

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 087 120 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.03.2001 Patentblatt 2001/13

(51) Int. Cl.⁷: **F02D 41/20**, H03K 17/64

(21) Anmeldenummer: **00119853.0**

(22) Anmeldetag: **12.09.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **23.09.1999 DE 19945670**

(71) Anmelder:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Gerken, Hartmut**
93152 Nittendorf (DE)
• **Pirkl, Richard**
93053 Regensburg (DE)
• **Freudenberg, Helmut**
93080 Grossberg (DE)
• **Hecker, Martin**
93336 Laimerstadt (DE)
• **Hoffmann, Christian, Dr.**
93057 Regensburg (DE)

(54) **Verfahren zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine**

(57) Verfahren zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine zur Erzielung eines konstanten Hubs, bei welchem die Bestimmung der Energiebeträge (E), wel-

che dem Stellglied zugeführt werden, in Abhängigkeit von dem auf das Stellglied wirkenden Kraftstoffdruck (p) erfolgt.

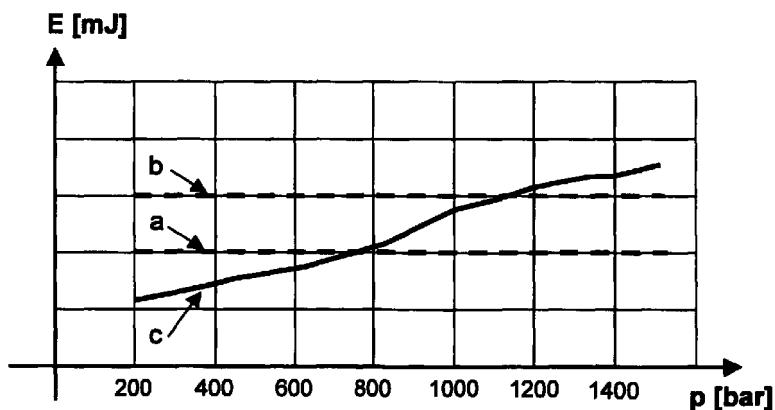


Fig 2

EP 1 087 120 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Es sind verschiedene Verfahren zum Ansteuern von kapazitiven Stellgliedern, insbesondere Piezo-Stellgliedern, bekannt. Bei Ansteuerung mit einem vorgegebenen, konstanten Energiebetrag kann das Stellglied entweder einen entsprechenden Hub ausführen oder eine bestimmte Kraft ausüben.

[0003] Bei den verwendeten Ventilkonzepten der Kraftstoffeinspritzventile und der dabei gewählten Abstimmung wird bei niedrigem Kraftstoffdruck ein geringer Energiebetrag benötigt, um einen bestimmten Hub (Elongation) des kapazitiven Stellgliedes bzw. der Ventilnadel sicherzustellen; bei hohem Kraftstoffdruck ist frühzeitig eine große Kraft erforderlich, um ein schnelles Öffnen des Ventils zu erreichen. Das führt bei Ansteuerung des Stellgliedes mit einem konstanten Energiebetrag zu folgenden Problemen:

- die Kennlinien der Kraftstoffmengen für verschiedene Kraftstoffdrücke überkreuzen sich, was den Einsatz adaptiver Verfahren erschwert;
- bei mittlerem und hohem Kraftstoffdruck wird das Sicherstellen einer Kraftstoff-Kleinmenge erschwert, da die minimale Ansteuerdauer des Stellgliedes einen bestimmten Wert nicht unterschreiten kann;
- im überwiegend genutzten Betriebsbereich wird dem Stellglied ein höherer Energiebetrag zugeführt, als erforderlich. Das beeinflusst die Lebensdauer des Stellgliedes und der mechanischen Antriebselemente des Kraftstoffeinspritzventils und damit deren Zuverlässigkeit.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, welches es ermöglicht, dem Stellglied in jedem Betriebsbereich den für einen gewünschten Hub erforderlichen Energiebetrag zuzuführen und dadurch die Lebensdauer des Stellgliedes sowie der mechanischen Antriebselemente des Kraftstoffeinspritzventils und damit deren Zuverlässigkeit zu erhöhen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der dem Stellglied für einen Ansteuervorgang zur Erzielung eines gewünschten Hubs zuzuführende Energiebetrag nicht konstant gehalten, sondern in Abhängigkeit vom Kraftstoffdruck bestimmt wird.

[0006] Ein konstanter Hub des Stellgliedes im gesamten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine ist wünschenswert, um die Zahl der Parameter, die für die Bestimmung der Kraftstoffeinspritzmenge, die der Brennkraftmaschine zugeführt werden soll, zu

beschränken.

[0007] Ein gewünschter Energiebetrag wird dem Stellglied durch Anlegen einer diesem Energiebetrag zugeordneten, zusätzlich von der momentanen Stellgliedkapazität abhängigen Ladespannung oder, bei bekannter Ladespannung, während einer vorgegebenen Ladezeit zugeführt.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren wird unter Bezugnahme auf die schematische Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Diagramm, in welchem der jeweilige Hub eines Stellgliedes als Funktion des Kraftstoffdrucks dargestellt ist, wenn das Stellglied im gesamten Kraftstoffdruck-Bereich mit konstanten Energiebeträgen angesteuert wird, und

Figur 2 ein Diagramm der Energiebeträge, mit denen ein Stellglied angesteuert werden soll, wenn es im gesamten Kraftstoffdruck-Bereich einen konstanten Hub ausführen soll.

[0009] In dem Diagramm nach Figur 1 ist auf der Abszisse der Kraftstoffdruck p in bar aufgetragen, dessen Betriebsbereich bei einem Common-rail-System beispielsweise zwischen 200 bar und 1500 bar liegt. Auf der Ordinate ist der Hub aufgetragen, der im μm -Bereich liegt, je nach Ausführung des Stellgliedes. Wird das Stellglied mit zwei unterschiedlichen, konstanten Energiebeträgen E_1 und E_2 angesteuert, so ergeben sich, über den gesamten Druckbereich gemessen, Verläufe entsprechend den beiden strichlierten Kurven a und b . Daraus ist zu ersehen, daß der Hub eines Stellgliedes, welches mit einem konstanten Energiebetrag angesteuert wird, mit zunehmendem Kraftstoffdruck, der dem Stellglied entgegenwirkt, immer kleiner wird.

[0010] Im Diagramm nach Figur 2 ist auf der Abszisse wieder der Kraftstoffdruck p aufgetragen, auf der Ordinate erscheint die Energie E in mJ.

[0011] Die beiden Kurven a und b aus Figur 1 erscheinen in dem Diagramm nach Figur 2 als Gerade, da angenommen wurde, daß das Stellglied im gesamten Kraftstoffdruck-Bereich mit konstanten Energiebeträgen angesteuert wird.

[0012] Will man nun im gesamten Kraftstoffdruck-Bereich einen konstanten Hub erzielen, in Figur 1 als ausgezogene Gerade c dargestellt, so sind dazu dem jeweiligen Druck zugeordnete Energiebeträge erforderlich, deren Verlauf in Figur 2 als ausgezogene Kurve c dargestellt ist.

[0013] Man ersieht daraus, daß die Energiebeträge, die dem Stellglied zur Erzielung eines konstanten Hubs über den gesamten Kraftstoffdruck-Bereich zugeführt werden müssen, in erster Näherung proportional zum Kraftstoffdruck sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine zur Erzielung eines konstanten Hubs,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Bestimmung der Energiebeträge (E),
welche dem Stellglied zugeführt werden, in
Abhängigkeit von dem auf das Stellglied wirkenden Kraftstoffdruck (p) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Stellglied zugeführte Energiebetrag (E) in erster Näherung proportional zum Kraftstoffdruck (p) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Energiebetrag (E) dem Stellglied zugeführt wird, indem eine diesem Energiebetrag (E) zugeordnete, zusätzlich von der Stellgliedkapazität abhängige Ladespannung an das Stellglied angelegt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Energiebetrag (E) dem Stellglied zugeführt wird, indem das Stellglied bei bekannter Ladespannung in einer vorgegebenen Ladezeit geladen wird.

35

40

45

50

55

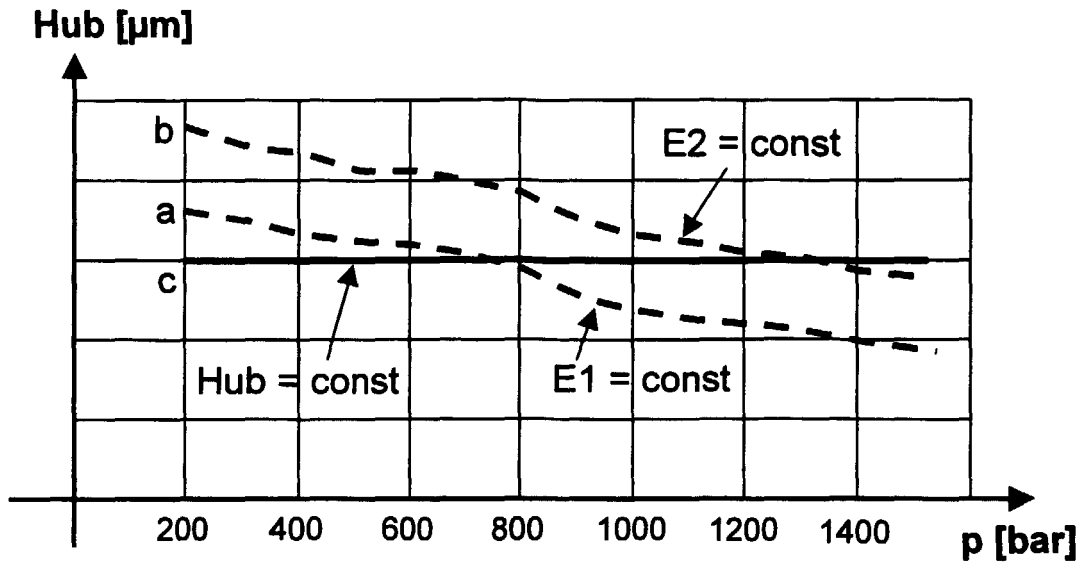


Fig 1

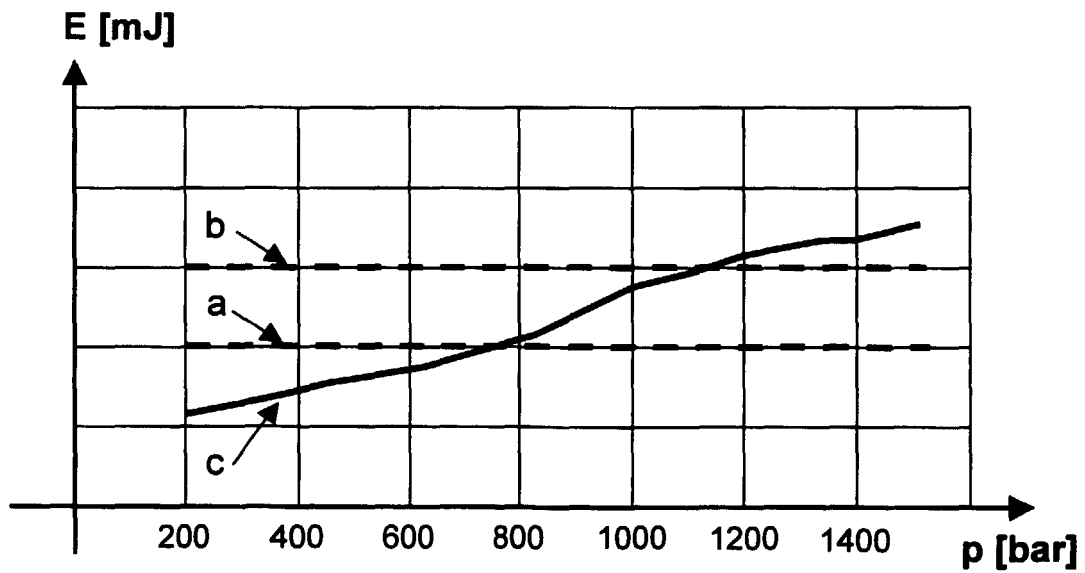


Fig 2