

(19)



(11)

EP 1 895 151 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.10.2015 Patentblatt 2015/43

(51) Int Cl.:
F02M 65/00 (2006.01) F02M 57/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07112117.2**

(22) Anmeldetag: **10.07.2007**

(54) **Prüfvorrichtung und Verfahren zum Justieren einer Prüfvorrichtung für einnockengetriebenes Kraftstoff-Einspritzsystem, insbesondere ein Pumpe-Düse- oder Pumpe-Leitung-Düse-Einspritzsystem.**

Unit-injector test bench and method to adjust a unit-injector test bench

Banc d'essai d'une unité pompe-buse et procédé pour régler le banc d'essai d'une unité pompe-buse

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **01.09.2006 DE 102006041072**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.03.2008 Patentblatt 2008/10

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Mauderer, Guenter
72766, Reutlingen (DE)**
• **Goeser, Joachim
73072, Donzdorf (DE)**
• **Hoss, Reinhard
73207, Plochingen (DE)**
• **Palatinus, Daniel
73098, Rechberghausen (DE)**

- **Kastner, Karl
73061, Ebersbach (DE)**
- **Bareuther, Thilo
73207, Plochingen (DE)**
- **Pelta, Frank
73760, Ostfildern (DE)**
- **Stadniczuk, Paul
73061, Ebersbach (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-98/32965 DE-A1- 10 146 772
DE-A1-102006 001 230 US-A1- 2005 150 271

- **KIRSCHNER J ET AL: "VERFAHREN ZUR
DRUCK- UND TEMPERATURMESSUNG IN
HOCHBELASTETEN NOCKEN-
ROLLENSTOSSEL-KONTAKTEN"
TECHNISCHES MESSEN TM, R.OLDENBOURG
VERLAG. MUNCHEN, DE, Bd. 56, Nr. 10, 1.
Oktober 1989 (1989-10-01), Seiten 389-393,
XP000070389 ISSN: 0171-8096**

EP 1 895 151 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung für ein nockengetriebenes Kraftstoff-Einspritzsystem, insbesondere ein Pumpe-Düse- oder Pumpe-Leitung-Düse-Einspritzsystem, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei modernen Dieselmotoren wird der Kraftstoff direkt von einem Kraftstoff-Einspritzsystem unter hohem Druck in den Brennraum eingespritzt. Dabei kommen verschiedene Typen von Kraftstoff-Einspritzsystemen zur Anwendung, beispielsweise Pumpe-Düse-Einspritzsysteme oder Pumpe-Leitung-Düse-Einspritzsysteme. Beide Kraftstoff-Einspritzsysteme werden am Motor selbst über eine Nockenwelle betätigt. Eine Nocke auf der Nockenwelle bewirkt über einen Hebel einen Hub eines Pumpenkolbens des Kraftstoff-Einspritzsystems. Dieser erzeugt an einer Düse des Kraftstoff-Einspritzsystems einen sehr hohen Druck, durch den eine Ventalnadel in eine geöffnete Stellung verdrängt und so Kraftstoff in einen Brennraum des Motors eingespritzt wird. Die Einspritzmenge wird über ein Magnetventil eingestellt, welches den Druckaufbau in dem Kraftstoff-Einspritzsystem steuert.

[0003] Der Einspritzdruck und die Einspritzmenge sind unter anderem abhängig von der Form der Nocke und deren Hub. Unterschiedliche Kraftstoff-Einspritzsysteme weisen unterschiedliche Hübe und Nockenformen auf. Zum Teil werden auch identische Kraftstoff-Einspritzsysteme mit identischem Hub in unterschiedlichen Typen von Motoren mit unterschiedlichen Nocken betätigt.

[0004] Zu Testzwecken und für die Qualitätskontrolle der oben beschriebenen nockengetriebenen Kraftstoff-Einspritzsysteme sind vom Markt her Prüfvorrichtungen bekannt. In eine solche Prüfvorrichtung wird ein nockengetriebenes Kraftstoff-Einspritzsystem eingebaut. Über eine Nockenwelle und einen Hebel wird der Kolben des Kraftstoff-Einspritzsystems beaufschlagt und hierdurch ein Betrieb simuliert.

[0005] Um das Kraftstoff-Einspritzsystem auf einer Prüfvorrichtung prüfen zu können, muss die Betätigung des Einspritzsystems durch die Nocke der Prüfvorrichtung simuliert werden. Des Weiteren muss mit dem Erreichen eines vorgegebenen Hubs der Nocke ein Magnetventil im Einspritzsystem über ein zur Prüfvorrichtung gehörendes Steuergerät angesteuert werden.

[0006] Die Ansteuerung des Magnetventils muss bei einem definierten Hub des Nockens erfolgen, um den richtigen Einspritzdruck und die richtige Einspritzmenge zu erzeugen. Da die Erfassung des Hubs aufwendiger ist als die Erfassung des Drehwinkels der Nockenwelle, wird üblicherweise die Ansteuerung des Magnetventils in Abhängigkeit eines vorgegebenen Drehwinkels der Nockenwelle durchgeführt. Um die Prüfvorrichtung an das zu prüfende Einspritzsystem anzupassen, wird bei auf dem Markt verfügbaren Prüfvorrichtungen ein Ab-

gleich der Nocke durchgeführt. Dazu wird mit einer Messuhr der Grundkreis der Nocke ermittelt und die Messuhr auf Null gestellt. Dann wird die Nockenwelle solange in die Richtung gedreht, mit der sie auch während des Prüfungsvorgangs gedreht wird, bis ein vorgegebener Hub, der von der Form der Nocke abhängt, erreicht ist. Diesem vorgegebenen Hub ist ein Drehwinkel der Nockenwelle fest zugeordnet. Deshalb ist es möglich, nach Erreichen des vorgegebenen Hubs einen Geber der Prüfvorrichtung so relativ zur Nockenwelle zu verdrehen, dass genau bei diesem Hub ein Steuersignal vom Geber ausgegeben wird. Damit ist die Prüfvorrichtung zur Prüfung des zu prüfenden Einspritzsystems eingestellt und die Prüfung des Einspritzsystems kann vorgenommen werden. Nachteilig an diesem Verfahren ist, dass beim Wechseln des zu prüfenden Einspritzsystems die Prüfvorrichtung erneut eingestellt werden muss. Ursächlich hierfür ist es, dass verschiedene Typen von Einspritzsystemen einen anderen Hub und infolgedessen einen anderen Nockenwinkel als Startsignal für die Ansteuerung des Magnetventils in dem Einspritzsystem benötigen.

[0007] Da die Einstellung der Prüfvorrichtung für jeden Typ von Einspritzsystemen erneut erfolgen muss, ist der Wechsel des zu prüfenden Einspritzsystems stets mit einem erheblichem Zeitaufwand verbunden und es können bei der Einstellung der Prüfvorrichtung Fehler auftreten.

[0008] Aus der US 2005/0150271 A1 ist eine Vorrichtung zum Kalibrieren eines Kraftstoffeinspritzsystems, umfassend eine Pumpeneinheit, ein Einspritzleitung und einer Einspritzdüse, bekannt. Das Kalibrieren erfolgt durch Verdrehen der Pumpeneinheit und die Verwendung verschieden dicker Ausgleichsscheiben (shims).

[0009] Diese Prüfvorrichtung ist nur bei einer bestimmten Bauart eines Kraftstoffeinspritzsystems einsetzbar. Daher muss für jede Bauart eine gesonderte Vorrichtung angefertigt werden, was erhebliche Kosten verursacht.

Offenbarung der Erfindung

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein zum Einstellen einer Prüfvorrichtung und eine verbesserte Prüfvorrichtung anzugeben, bei denen fehlerhafte Einstellungen vermieden werden können und bei denen der Wechsel des zu prüfenden Einspritzsystems einen geringeren Zeitaufwand für das Umrüsten der Prüfvorrichtung erfordert.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Prüfvorrichtung für ein nockengetriebenes Kraftstoff-Einspritzsystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Durch den erfindungsgemäß beanspruchten Drehwinkelsensor ist es möglich, jedem Drehwinkel der Nockenwelle einen zugehörigen Hub der Nocke zuzuordnen. Da diese Zuordnung ausschließlich von der Form der Nocke abhängt, kann diese Zuordnung schon bei der Montage während der Herstellung der erfindungs-

gemäßen Prüfvorrichtung vorgenommen werden und abgespeichert werden. Bei der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung können ein Hebel, welcher die Steuerbewegungen der Nocken auf ein Pumpenelement des zu prüfenden Einspritzsystems überträgt, zusammen mit einer Befestigungsvorrichtung für das zu prüfende Kraftstoff-Einspritzsystem in axialer Richtung der Nockenwelle in unterschiedliche Betriebspositionen verschiebbar ist, wobei der Hebel in jeder Betriebsposition mit einer anderen Nocke zusammenarbeitet. Infolgedessen muss der Benutzer der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung die Prüfvorrichtung nicht mehr einstellen, bevor er ein Kraftstoffeinspritzsystem prüft.

[0013] Dadurch wird erheblich Zeit beim Umrüsten der Prüfvorrichtung von einem Einspritzsystem auf ein anderes Einspritzsystem eingespart und es können Fehler durch falsche Einstellungen der Prüfvorrichtung vollständig vermieden werden.

[0014] Selbstverständlich ist es auch möglich, die zum Prüfen verschiedener Typen von Einspritzsystemen erforderlichen Hübe der Nocke der Nockenwelle verschiedenen Drehwinkeln der Nockenwelle zuzuordnen. Auch diese Zuordnungen können schon bei der Herstellung und der Montage der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung vorgenommen werden und in Form einer Tabelle in dem Speicherelement der Prüfvorrichtung abgelegt werden. Es kann auch, falls gewünscht, die gesamte Kontur des Nockens in Abhängigkeit des Drehwinkels der Nockenwelle abgespeichert werden, so dass Fertigungstoleranzen bei der Herstellung der Nocke vollständig eliminiert werden.

[0015] Die erfindungsgemäßen Vorteile werden bei der Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, zum Einstellen einer Prüfvorrichtung für ein nockengetriebenes Kraftstoff-Einspritzsystem gemäß Anspruch 4 erreicht

[0016] Es hat sich weiter als vorteilhaft erwiesen, wenn ein Referenzsignal des Winkelsensors vor dem Erreichen des Nullhubs der Nockenwelle abgegeben wird.

[0017] Insbesondere hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Referenzsignal zwischen 30° und 10° vor Erreichen des Nullhubs der Nockenwelle abgegeben wird.

[0018] Selbstverständlich ist es auch möglich, die zu verschiedenen Einspritzsystemen gehörenden verschiedenen Hübe bei denen ein Magnetventil der Kraftstoff-Einspritzsysteme angesteuert werden soll, nacheinander zu erfassen und die zugehörigen Drehwinkel der Nockenwelle zu erfassen und abzuspeichern. Dadurch ist es möglich, schon bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung zu allen Hügen, die während des Betriebs der Prüfvorrichtung erforderlich sind, die zugehörigen Drehwinkel der Nockenwelle zu erfassen und abzuspeichern.

[0019] Im Ergebnis ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht nur eine erhebliche Zeitersparnis beim Umrüsten der Prüfvorrichtung von einem Kraftstoff-Einspritzsystem auf ein anderes Kraftstoff-Einspritzsystem

verbunden, sondern die Möglichkeit von fehlerhaften Einstellungen der Prüfvorrichtung beim Wechsel des zu prüfenden Kraftstoff-Einspritzsystems wird vollständig eliminiert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0020] Nachfolgend wird ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 eine schematische und teilweise geschnittene Darstellung einer Prüfvorrichtung für ein nockengetriebenes Kraftstoff-Einspritzsystem;
- Figur 2 eine perspektivische, ebenfalls zum Teil geschnittene und stärker detaillierte Darstellung der Prüfvorrichtung von Figur 1;
- Figur 3: ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens; und
- Figur 4: die Einstellung des Referenzsignals des Drehwinkelsensors relativ zum Nullhub der Nocke.

Ausführungsformen der Erfindung

[0021] Eine Prüfvorrichtung trägt in den Figuren 1 und 2 insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie dient zum Prüfen eines nockengetriebenen Kraftstoff-Einspritzsystems, im vorliegenden Beispiel eines Pumpe-Düse-Einspritzsystems 12, welches jedoch nur in Figur 1 gezeigt ist. Zunächst sei dessen Aufbau und Funktion erläutert.

[0022] Das Pumpe-Düse-Einspritzsystem 12 umfasst ein Gehäuse 14 mit einer Düsenspitze 16, die in eine Einspritzkammer 18 der Prüfvorrichtung 10 hineinragt. In dem Gehäuse 14 ist eine Düsennadel 20 verschieblich aufgenommen, die von einer Feder 22 in eine geschlossene Position beaufschlagt wird.

[0023] Eine Pumpe des Pumpe-Düse-Einspritzsystems 12 ist mit 24 bezeichnet und umfasst einen Kolben 26, der einen Förderraum 28 begrenzt. Dieser ist mit einem Druckraum 30 verbunden, der von einer an der Düsennadel 20 ausgebildeten und in deren Öffnungsrichtung wirkenden Druckfläche 32 begrenzt wird. Der Förderraum 28 ist ferner über ein magnetisches Steuerventil 34 und eine Vorförderpumpe 36 mit einem Fluidbehälter 38 verbindbar, in dem im vorliegenden Fall ein Prüffluid bevorratet ist.

[0024] Bei einem Saughub des Kolbens 26 wird bei geöffnetem Steuerventil 34 Prüffluid aus dem Fluidbehälter 38 in den Förderraum 28 angesaugt. Bei geschlossenem Steuerventil 34 wird bei einem Förderhub des Kolbens 26 das im Förderraum 28 eingeschlossene Prüffluid komprimiert, was zu einer entsprechenden Druckerhöhung im Druckraum 30 führt. Übersteigt die an der Druckfläche 32 angreifende hydraulische Kraft die Kraft der Feder 22, öffnet die Düsennadel 20, und Prüffluid wird

von der Düsenspitze 16 in die Einspritzkammer 18 eingespritzt, wo es gesammelt und weitergeleitet wird.

[0025] Für die Prüfung des Pumpe-Düse-Einspritzsystems 12 verfügt die Prüfvorrichtung 10 über zwei wesentliche Teilvorrichtungen: Eine Betätigungsvorrichtung 40 und eine Befestigungsvorrichtung 42. Zunächst zu letzterer:

[0026] Die Befestigungsvorrichtung 42 umfasst eine Führungsplatte 44 mit mehreren parallel zueinander angeordneten Führungsnuten 46, von denen aus Gründen der Übersichtlichkeit nur eine ein Bezugszeichen trägt. Durch diese Führungsnuten 46 werden unterschiedliche Befestigungspositionen für ein als Adapterplatte 48 ausgebildetes Adapterelement definiert. An dieser Adapterplatte 48 ist wiederum auf hier nicht näher dargestellte Art und Weise das Gehäuse 14 des Pumpe-Düse-Einspritzsystems 12 befestigt.

[0027] Die Führungsplatte 44 ist in 50 an einer stationären Basis 52 der Prüfvorrichtung 10 gelenkig gelagert. Um im Betrieb ein Kippen der Führungsplatte 44 zu verhindern, stützt sich diese an ihrem vom Gelenk 50 beabstandeten Ende über eine Pendelstütze 54 an einem Lagerbock 56 ab, der ebenfalls mit der stationären Basis 52 verbunden ist. Am Lagerbock 56 ist ein als Dehnmessstreifen 58 ausgebildeter Sensor angeordnet, der eine auf den Lagerbock 56 über die Pendelstütze 54 einwirkende Querkraft erfasst.

[0028] Die Betätigungsvorrichtung 40 ist folgendermaßen aufgebaut. Ein Schlepphebel 60 ist in 62 wieder an der stationären Basis 52 schwenkbar gelagert. Das Schwenkgelenk 62 ist dabei seitlich beabstandet von einer Längsachse 64 des Kolbens 26 des Pumpe-Düse-Einspritzsystems 12. Ein Arm 66 des Schlepphebels 60 erstreckt sich zum Kolben 26 hin. An ihm ist eine ein Zwischenelement bildende Zwischenplatte 68 befestigt, in der mehrere Gewindebohrungen 70 vorhanden sind (aus Darstellungsgründen ist wieder nur eine mit einem Bezugszeichen versehen). Diese bilden Befestigungspositionen für ein mit einem Kugelkopf versehenes Betätigungselement 72. Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, sind die Gewindebohrungen 70 von der durch das Gelenk 62 definierten Schwenkachse des Schlepphebels 60 unterschiedlich beabstandet. Der Kugelkopf des Betätigungselement 22 arbeitet mit einer komplementären Ausnehmung (ohne Bezugszeichen) im Kolben 26 des Pumpe-Düse-Einspritzsystems 12 zusammen.

[0029] Auf der vom Kolben 26 abgewandten Seite des Arms 66 ist an diesem ein Rollenhalter 74 mit einer Rolle 76 angeordnet. Diese arbeitet wiederum mit einer Nocke 78 einer Nockenwelle 80 zusammen. Diese wird von einem hier nicht dargestellten Antriebsmotor, beispielsweise einem Elektromotor, angetrieben. Ein zweiter Arm 82 des Schlepphebels 60 wird von einer Druckfeder 84 beaufschlagt, die zwischen dem Arm 82 und wiederum der stationären Basis 52 verspannt ist. Auf diese Weise wird die Rolle 76 ständig gegen die Nocke 78 gedrückt.

[0030] Die Prüfvorrichtung 10 arbeitet folgendermaßen: Bei einer Drehung der Nockenwelle 80 wird der

Schlepphebel 60 um seine Schwenkachse 62 verschwenkt. Aufgrund des Hebelarms zwischen dem Betätigungselement 72 und der durch das Gelenk 62 definierten Schwenkachse (dieser Hebelarm ist in Figur 1 mit 86 bezeichnet) ergibt sich für jede Gewindebohrung 70 ein bestimmter Hub. Dieser ist bei jener Gewindebohrung 70, in der in Figur 1 das Betätigungselement 72 eingeschraubt ist, am geringsten. Entsprechend ergibt sich ein vergleichsweise geringer Hub des Kolbens 26. Die Reaktionskraft, die durch den Druckaufbau im Förderraum 28 über das Gehäuse 14 und die Adapterplatte 48 in die Führungsplatte 44 eingeleitet wird, wird über die Pendelstütze 54 in den Lagerbock 56 übertragen und dort vom Dehnmessstreifen 58 erfasst.

[0031] Soll das gleiche Pumpe-Düse-Einspritzsystem 12 mit größerem Hub getestet werden, wird die Adapterplatte 48 einfach in anderen Führungsnuten 46 an der Führungsplatte 44 befestigt und das Betätigungselement 72 in eine andere der Gewindebohrungen 70 eingeschraubt. Soll ein anderes Pumpe-Düse-Einspritzsystem 12 getestet werden, wird eine andere Adapterplatte 48 verwendet. Möglich, jedoch nicht dargestellt, ist es, dass die Führungsnuten individualisiert sind, so dass jedem Typ von Kraftstoff-Einspritzsystem eine bestimmte Befestigungsposition und damit auch ein bestimmter Hub unverwechselbar zugeordnet ist. In einem ebenfalls nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kann darüber hinaus die Befestigungsvorrichtung zusammen mit der Betätigungsvorrichtung (ohne Nockenwelle) in Längsrichtung der Nockenwelle verschoben werden. Die entsprechende Nockenwelle verfügt dann über eine Mehrzahl unterschiedlicher und nebeneinander angeordneter Nocken, so dass je nach Position der Betätigungseinrichtung die Rolle mit einer anderen Nocke zusammenarbeitet.

[0032] An der Nockenwelle 80 ist ein Drehwinkelsensor 82 vorgesehen. Der Drehwinkelsensor 82 hat eine sehr hohe Auflösung. Es hat sich bei praktischen Versuchen als ausreichend erwiesen, wenn die Auflösung des Drehwinkelsensors kleiner als 0,1 Grad ist.

[0033] Ein Nullhub H_0 der Nocke 78 ist in Figur 1 ebenfalls eingetragen. Wenn nun beispielsweise ein Magnetventil des zu prüfenden Kraftstoff-Einspritzsystems bei einem Hub H_1 angesteuert werden soll, so kann dem Hub H_1 ein Drehwinkel φ_1 der Nockenwelle 80 zugeordnet werden. Dabei gilt für den Nullhub H_0 , dass der Drehwinkel φ_0 gleich 0 ist.

[0034] Somit ist es möglich, dem Hub H_1 oder auch anderen Hüb H_i jeweils einen Drehwinkel φ_1 oder φ_i der Nockenwelle 80 zuzuordnen. Bei der Durchführung einer Prüfung eines Kraftstoff Einspritzsystems kann dann in Abhängigkeit des Drehwinkels φ das Magnetventil des zu prüfenden Kraftstoff-Einspritzsystems angesteuert werden. In Figur 2 ist der Drehwinkelsensor 82 nicht dargestellt.

[0035] In Figur 3 ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Einstellung einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung dargestellt.

[0036] Nach einem Startblock wird in einem Block 84 der Grundkreis einer Nocke 78 einer Nockenwelle 80 erfasst. Am Grundkreis hat die Nocke 78 einen Hub $H_0 = 0$.

[0037] In einem weiteren Block 86 wird die Nockenwelle 80 so weit gedreht bis ein vorgegebener Hub H_1 erreicht wird. Der zu diesem Hub H_1 gehörende Drehwinkel φ_1 wird erfasst und in einem dritten Block 88 auf einem Speichermedium abgespeichert.

[0038] Falls zu verschiedenen Hübren H_i die zugehörigen Drehwinkel φ_i der Nockenwelle 80 erfasst werden sollen, werden die Blöcke 86 und 88 so oft durchlaufen, bis zu jedem Prüfhub H_i ein Drehwinkel φ_i der Nockenwelle 80 erfasst und abgespeichert ist. Mit diesen abgespeicherten Werten, die für jede Prüfvorrichtung nach erfolgter Montage individuell erfasst werden, kann die Prüfvorrichtung ausgeliefert und beim Kunden eingesetzt werden. Durch die individuelle Zuordnung der Drehwinkel φ_i zu den Prüfhüben H_i können auch eventuelle Fertigungsungenauigkeiten, beispielsweise in der Kontur der Nocke 78 eliminiert werden, so dass alle ausgelieferten Prüfvorrichtungen eine identische Genauigkeit aufweisen.

[0039] In Figur 4 ist eine Seitenansicht einer Nockenwelle 80 mit einer Nocke 78 dargestellt. Der Nullhub H_0 ist bei einem Winkel $\varphi_0 = 0^\circ$ erreicht.

[0040] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn ein Referenzsignal des nicht dargestellten Winkelsensors 82 10° bis 30° vor dem Erreichen des Nullhubs abgegeben wird. Der Bereich, innerhalb dessen vorteilhafterweise das Referenzsignal des Drehwinkelsensors 82 abgegeben wird, ist in Figur 4 mit dem Bezugszeichen 90 versehen.

Patentansprüche

1. Prüfvorrichtung (10) für einnockengetriebenes Kraftstoff-Einspritzsystem (12), insbesondere ein Pumpe-Düse-Einspritzsystem oder ein Pumpe-Leitung-Düse-Einspritzsystem, mit einer Nockenwelle (80), die mittelbar auf einen Kolben (26) des Kraftstoff-Einspritzsystems (12) wirken kann, wobei mindestens mittelbar an der Nockenwelle (80) ein Drehwinkelsensor (82) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Betrieb die Nockenwelle (80) über einen Hebel (60) auf den Kolben (26) wirken kann, dass die Nockenwelle (80) eine Mehrzahl nebeneinander angeordneter unterschiedlicher Nocken (78) aufweist, dass der Hebel (60) zusammen mit einer Befestigungsvorrichtung für das Kraftstoff-Einspritzsystem (12) in axialer Richtung der Nockenwelle (80) in unterschiedliche Betriebspositionen verschiebbar ist, und dass der Hebel (60) in jeder Betriebsposition mit einer anderen Nocke (78) zusammenarbeitet.
2. Prüfvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfvorrichtung ein Speicherelement umfasst, und dass in dem Speichere-

lement mindestens einem Drehwinkel (φ_1) der Nockenwelle (80) ein Hub (H_1) des Nockens (78) der Nockenwelle (80) zugeordnet ist.

3. Prüfvorrichtung (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Speicherelement als ein random access memory (RAM), ein read only memory (ROM), ein flash-Speicher, ein optisches Speichermedium oder ein magnetisches Speichermedium ausgebildet ist.
4. Verfahren zum Einstellen einer Prüfvorrichtung für einnockengetriebenes Kraftstoff-Einspritzsystem (12), wobei die Prüfeinrichtung eine Nockenwelle (80) umfasst, die Nockenwelle (80) über einen Hebel (60) auf einen Kolben (26) des Kraftstoff-Einspritzsystems (12) wirken kann, wobei mindestens mittelbar an der Nockenwelle (80) ein Drehwinkelsensor (82) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Nockenwelle (80) eine Mehrzahl nebeneinander angeordneter unterschiedlicher Nocken (78) aufweist, wobei der Hebel (60) zusammen mit einer Befestigungsvorrichtung für die Kraftstoff-Einspritzsystem (12) in axialer Richtung der Nockenwelle (80) in unterschiedliche Betriebspositionen verschiebbar ist und wobei der Hebel (60) in jeder Betriebsposition mit einer anderen Nocke (78) zusammenarbeitet, **gekennzeichnet, durch** folgende Verfahrensschritte:

- Verschieben des Hebel (60) zusammen mit der Befestigungsvorrichtung in axialer Richtung der Nockenwelle (80) in eine gewünschte Betriebsposition
- Erfassen eines Grundkreises (Hub = H_0) mindestens einer Nocke (78) einer Nockenwelle (80),
- Verdrehen der Nockenwelle (80) bis ein vorgegebener Hub (H_1) der mindestens einen Nocke (78) erreicht ist,
- Erfassen des mit dem vorgegeben Hub (H_1) der mindestens einen Nocke (78) korrelierenden Drehwinkels (φ_1) der Nockenwelle (80) und
- Abspeichern von Drehwinkel (φ_1) und Hub (H_1) auf einem Speichermedium.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Referenzsignal des Winkelsensors (82) vor dem Erreichen des Nullhubs (H_0) der Nockenwelle (80) abgegeben wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Referenzsignal des Drehwinkelsensors (82) zwischen 30° und 10° vor dem Erreichen des Nullhubs (H_0) der Nockenwelle (80) abgegeben wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **da-**

durch gekennzeichnet, dass für verschiedene Hübe (H_i) der mindestens einen Nocke (78) die mit den verschiedenen Hüten (H_i) korrelierenden Drehwinkel (φ_i) der Nockenwelle (80) erfasst und auf einem Speichermedium abgespeichert werden.

8. Computerprogramm, das auf einem Rechnergerät, insbesondere einem Steuergerät () zur Steuerung einer Prüfvorrichtung für ein nockengetriebenes Kraftstoff-Einspritzsystem (12) ablauffähig ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Computerprogramm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 4 bis 6 programmiert ist, wenn das Computerprogramm auf dem Rechnergerät abläuft.

9. Computerprogramm nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Computerprogramm auf einem Speicherelement, insbesondere auf einem dem Rechnergerät zugeordneten Speicherelement, abgespeichert ist, wobei das Speicherelement als ein random access memory (RAM), ein read only memory (ROM), ein flash-Speicher, ein optisches Speichermedium oder ein magnetisches Speichermedium ausgebildet ist.

Claims

1. Tester device (10) for a cam-driven fuel injection system (12), in particular a pump nozzle injection system or a pump line nozzle injection system having a cam shaft (80) which can act indirectly on a piston (26) of the fuel injection system (12), wherein a rotation angle sensor (82) is arranged at least indirectly on the cam shaft (80), **characterized in that** during operation the cam shaft (80) can act on the piston (26) via a lever (60) **in that** the cam shaft (80) has a multiplicity of different cams (78) arranged one next to the other, **in that** the lever (60) can be slid, together with an attachment device for the fuel injection system (12), in the axial direction of the cam shaft (80) into different operating positions, and **in that** in each operating position the lever (60) cooperates with another cam (78).
2. Test device (10) according to Claim 1, **characterized in that** the test device comprises a storage element, and **in that** in the storage element a stroke (H_1) of the cam (78) of the cam shaft (80) is assigned to a rotational angle (φ_1) of the cam shaft (80).
3. Test device (10) according to Claim 2, **characterized in that** the storage element is embodied as a random access memory (RAM), a read only memory (ROM) a flash memory, an optical storage medium or a magnetic storage medium.

4. Method for adjusting a test device for a cam-driven fuel injection system (12), wherein the test device comprises a cam shaft (80) which can act on a piston (26) of the fuel injection system (12) via a lever (60), wherein a rotation angle sensor (82) is arranged at least indirectly on the cam shaft (80), **characterized in that** the cam shaft (80) has a multiplicity of different cams (78) which are arranged one next to the other, wherein the lever (60) can be slid, together with an attachment device for the fuel injection system (12), in the axial direction of the cam shaft (80) into different operating positions, and wherein in each operating position the lever (60) cooperates with another cam (78), **characterized by** the following method steps:

- sliding the lever (60), together with the attachment device, in the axial direction of the cam shaft (80) into a desired operating position,
- detecting a base circle (stroke = H_0) of at least one cam (78) of a cam shaft (80),
- rotating the cam shaft (80) until a predefined stroke (H_1) of the at least one cam (78) is reached,
- detecting the rotation angle (φ_1) of the cam shaft (80) which correlates with the predefined stroke (H_1) of the at least one cam (78), and
- storing the rotation angle (φ_1) and the stroke (H_1) in a storage medium.

5. Method according to Claim 4, **characterized in that** a reference signal of the angle sensor (82) is output before the zero stroke (H_0) of the cam shaft (80) is reached.
6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the reference signal of the rotation angle sensor (82) is output between 30° and 10° before the zero stroke (H_0) of the cam shaft (80) is reached.
7. Method according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the rotation angles (φ_i) of the cam shaft (80) which correlate with the various strokes (H_i) are detected for various strokes (H_i) of the at least one cam (78) and stored in a storage medium.
8. Computer program which can run on a computing device, in particular a control device () for controlling a test device for cam-driven fuel injection system (12), **characterized in that** the computer program is programmed to carry out a method according to one of Claims 4 to 6 when the computer program runs on the computing device.
9. Computer program according to Claim 8, **characterized in that** the computer program is stored on a storage element, in particular on a storage element which is assigned to the computing device, wherein

the storage element is embodied as a random access memory (RAM), a read only memory (ROM), a flash memory, an optical storage medium or a magnetic storage medium.

Revendications

1. Ensemble de vérification (10) pour un système (12) d'injection de carburant entraîné par came, en particulier un système d'injection à tuyère et pompe ou un système d'injection à tuyère, conduit et pompe, l'ensemble présentant un arbre (80) à cames qui peut agir indirectement sur un piston (26) du système (12) d'injection de carburant, un capteur (82) d'angle de rotation étant disposé de manière au moins indirecte sur l'arbre (80) à cames, **caractérisé en ce que** en fonctionnement, l'arbre (80) à cames peut agir sur le piston (26) par l'intermédiaire d'un levier (60), **en ce que** l'arbre (80) à cames présente plusieurs cames (78) différentes disposées les unes à côté des autres, **en ce que** le levier (60) peut se déplacer en différentes positions de fonctionnement dans la direction axiale de l'arbre (80) à cames en même temps qu'un dispositif de fixation du système (12) d'injection de carburant et **en ce que** le levier (60) coopère avec une autre came (78) dans chaque position de fonctionnement.
2. Ensemble de vérification (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'ensemble de vérification comporte un élément de mémoire et **en ce qu'une** course (H_1) de la came (78) de l'arbre (80) à cames est associée à au moins un angle de rotation (φ_1) de l'arbre (80) à cames.
3. Ensemble de vérification (10) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément de mémoire est configuré comme mémoire à accès aléatoire ("random access memory" - RAM), comme mémoire morte ("read only memory" - ROM), comme mémoire flash, comme support optique de mémoire ou comme support magnétique de mémoire.
4. Procédé de réglage d'un ensemble de vérification d'un système (12) d'injection de carburant entraîné par came, l'ensemble de vérification comportant un arbre (80) à cames, l'arbre (80) à cames pouvant agir sur un piston (26) du système (12) d'injection de carburant par l'intermédiaire d'un levier (60), un capteur (82) d'angle de rotation étant disposé de manière au moins indirecte sur l'arbre (80) à cames, **caractérisé en ce que** **en ce que** l'arbre (80) à cames présente plusieurs cames (78) différentes disposées les unes à côté des autres,

5

en ce que le levier (60) peut se déplacer en différentes positions de fonctionnement dans la direction axiale de l'arbre (80) à cames en même temps qu'un dispositif de fixation du système (12) d'injection de carburant et

en ce que le levier (60) coopère avec une autre came (78) dans chaque position de fonctionnement, **caractérisé par** les étapes suivantes :

10

déplacement du levier (60) en même temps que l'ensemble de fixation dans la direction axiale de l'arbre (80) à cames jusque dans une position de fonctionnement souhaitée,

15

détection d'un cercle de base (course = H_0) d'au moins une came (78) de l'arbre (80) à cames, rotation de l'arbre (80) à cames jusqu'à ce qu'une course (H_1) prédéterminée de la ou des cames (78) soit atteinte,

20

détection de l'angle de rotation (φ_1) de l'arbre (80) à cames qui est corrélé à la course prédéterminée (H_1) de la ou des cames (78) et mise en mémoire de l'angle de rotation (φ_1) et de la course (H_1) sur un support de mémoire.

25

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'un** signal de référence du capteur angulaire (82) est délivré avant que la course nulle (H_0) de l'arbre (80) à cames soit atteinte.

30

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le signal de référence du capteur (82) d'angle de rotation est compris entre 30° et 10° avant que la course nulle (H_0) de l'arbre (80) à cames soit atteinte.

35

7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** pour différentes courses (H_1) de la ou des cames (78), les angles de rotation (φ_1) corrélés aux différentes courses (H_1) de l'arbre (80) à cames sont saisis et conservés en mémoire sur un support de mémoire.

40

8. Programme informatique apte à être exécuté sur un appareil de calcul, en particulier un appareil de commande () qui commande un ensemble de vérification d'un système (12) d'injection de carburant entraîné par came, **caractérisé en ce que** le programme informatique est programmé pour mettre en oeuvre un procédé selon l'une des revendications 4 à 6 lorsque le programme informatique est exécuté sur un appareil de calcul.

45

9. Programme informatique selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le programme informatique est conservé sur un élément de mémoire, en particulier sur un élément de mémoire associé à l'appareil de calcul, l'élément de mémoire étant configuré comme mémoire à accès aléatoire ("random access me-

mory" - RAM), comme mémoire morte ("read only memory" - ROM), comme mémoire flash, comme support optique de mémoire ou comme support magnétique de mémoire.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

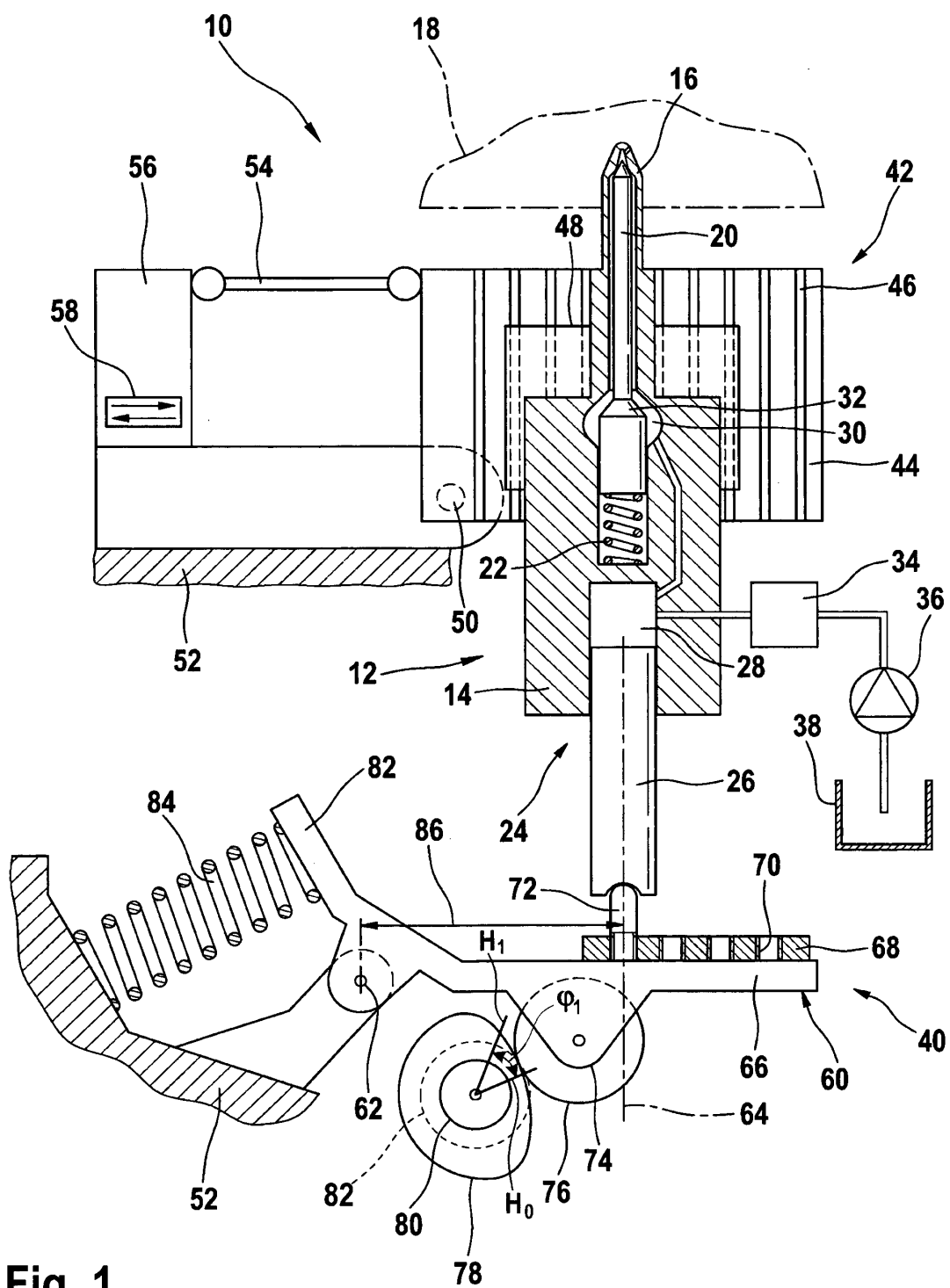


Fig. 1

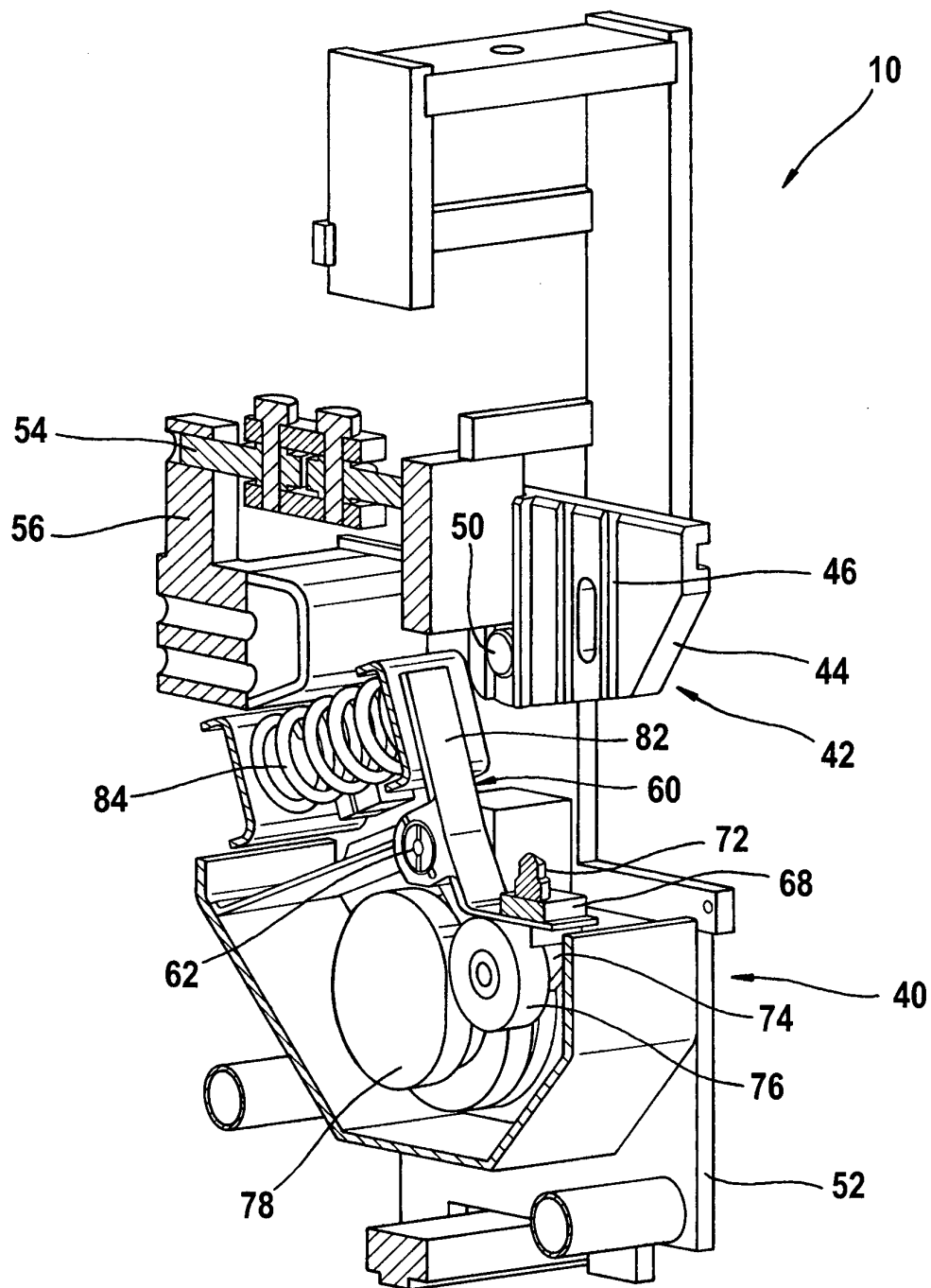


Fig. 2

Fig. 3

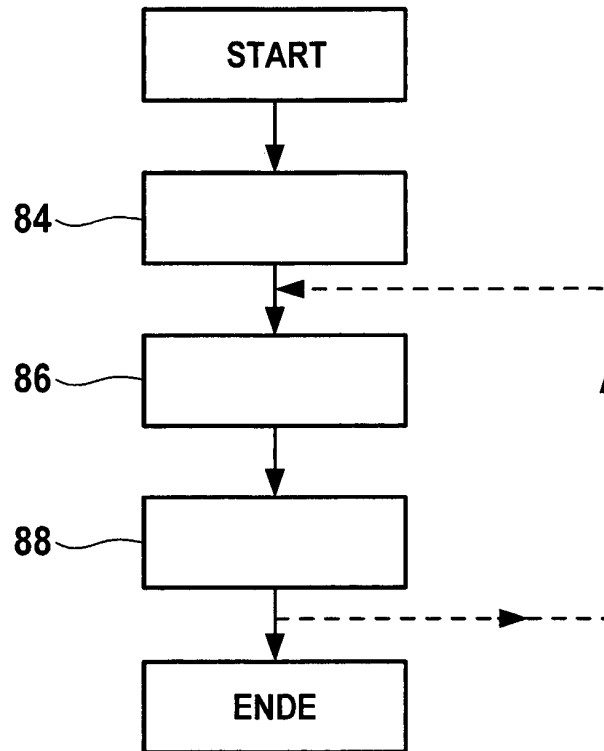
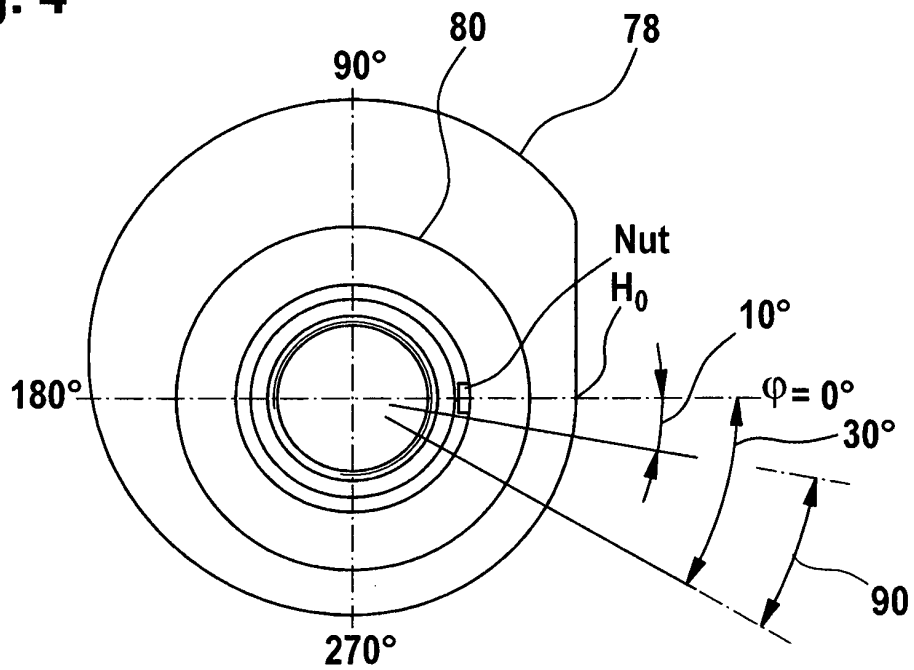


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20050150271 A1 [0008]