



(10) **DE 10 2012 001 403 A1** 2013.08.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 001 403.1**

(22) Anmeldetag: **26.01.2012**

(43) Offenlegungstag: **01.08.2013**

(51) Int Cl.: **G01L 27/00** (2012.01)
G01L 23/26 (2012.01)

(71) Anmelder:
Porep GmbH, 23775, Großenbrode, DE

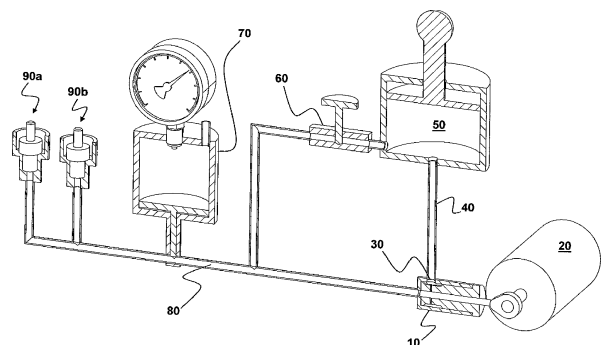
(72) Erfinder:
Porep, Thomas, 23775, Großenbrode, DE

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 24105, Kiel, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Kalibrieren von Drucksensoren**

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zum Kalibrieren oder Justieren eines Drucksensors mit einer ersten Aufnahme (90a) zum Aufnehmen eines Drucksensorprüflings, einer zweiten Aufnahme (90b) zum Aufnehmen eines Referenzdrucksensors, einer in einem Zylinder verschieblich gelagerten Kolben aufweisenden Pumpe (10) mit einem Antriebsmittel (20) zum Antreiben des Kolbens, einer die erste Aufnahme (90a), die zweite Aufnahme (90b) und die Pumpe (10) miteinander verbindende, ein Fluid führende Druckleitung (80), einer Steuerung zur Erzeugung vorgegebener an der ersten Aufnahme (90a) und der zweiten Aufnahme (90b) anliegender dynamischer Druckänderungen, und einem Messmittel zum Erfassen eines vom Drucksensorprüfling und Referenzdrucksensor erfassten Drucks und gegebenenfalls einem Korrekturmittel zur Korrektur des Drucksensorprüflings.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kalibrieren oder Justieren eines Drucksensors. Die Erfindung betrifft speziell eine Vorrichtung zum Kalibrieren oder Justieren eines in Schiffsdiesel- und Generatordieselmotoren verwendeten Zylinder-Drucksensors.

[0002] Bei Schiffsdiesel- und Generatordieselmotoren der neuesten Generation wird die Einspritzung des Kraftstoffes, insbesondere der Zeitpunkt und die Menge nach der Messung des Verbrennungsablaufs der vorherigen Zündung beziehungsweise mehrerer vorheriger Zündungen, also des Zündverlaufs, geregelt. Zu diesem Zweck sind in der Regel alle Zylinder eines entsprechenden Motors oder Generators mit speziell hierfür ausgebildeten Zylinder-Drucksensoren ausgerüstet.

[0003] Zum optimalen Betrieb dieser Motoren bedarf es einer regelmäßigen Überprüfung der Drucksensoren, da diese bei den im Verbrennungsraum herrschenden hohen Drücken Verschleißerscheinungen unterliegen und gegebenenfalls einer Rekalibrierung oder Rejustierung unterzogen werden müssen. Dabei nennt man die vergleichende Messung eines Prüflings mit einem Vergleichsnormal zur Überprüfung der spezifizierten Klassengenauigkeit „Kalibrieren“ und „Justieren“ die Kalibrierung eines Prüflings und anschließende Korrektur (z. B. durch Nullpunkt- und/oder Spanneverstellung), wenn die spezifizierte Klassengenauigkeit nicht eingehalten wird.

[0004] Allerdings hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass bei herkömmlicher Überprüfung der Drucksensoren, nämlich ob ein bestimmter Druckwert korrekt angezeigt wird, häufig nur ein vom erwarteten Betrieb abweichender suboptimaler Betrieb der oben genannten Verbrennungsmotoren erreicht werden kann.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der eine verbesserte und eine den Bedürfnissen von Verbrennungsmotoren angepasste Überprüfung von Drucksensoren erfolgen kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung wieder.

[0007] Grundgedanke der Erfindung ist es, einen Drucksensor dynamischen Druckverläufen zu unterwerfen und eine Kalibrierung und Justierung der so untersuchten Drucksensoren an den dynamischen Druckverlauf angepasst vorzunehmen. Insbesondere ist vorgesehen, die in Verbrennungsmotoren herrschenden dynamischen Druckänderungen

außerhalb des Motors in einer separaten Prüfvorrichtung nachzubilden und den während eines Prüfverfahrens von einem Drucksensorprüfling aufgezeichneten Druckverlauf mit dem von einem Referenzdrucksensor aufgezeichneten Druckverlauf zu vergleichen, wobei der Drucksensorprüfling oder dessen Auswertung dem Referenzdrucksensor entsprechend angepasst oder der Prüfling (als defekt) verworfen und im Motor ersetzt werden kann.

[0008] Die Erfindung wird anhand eines in der einzigen [Fig. 1](#) gezeigten besonders bevorzugt ausgestalteten Ausführungsbeispiels näher erläutert, dass insbesondere zur Überprüfung von in Schiffsdieselmotoren verwendeten Drucksensoren geeignet ist.

[0009] [Fig. 1](#) zeigt ein besonders bevorzugt ausgestaltetes Ausführungsbeispiel nach der Erfindung, mit dem Drucksensoren, insbesondere zur Steuerung von Schiffsdieselmotoren verwendete Drucksensoren, auf ihre Genauigkeit, insbesondere ihre dynamische Genauigkeit überprüft werden können.

[0010] Mit dynamischer Genauigkeit ist die Fähigkeit eines Drucksensors gemeint, den jeweils zu einem bestimmten Zeitpunkt anliegenden Druck innerhalb eines vorgegebenen Druckbereichs mit hoher Genauigkeit zu erfassen. Insbesondere soll die Überprüfung sicherstellen, dass nur solche Sensoren zum Einsatz kommen, die mit hoher Genauigkeit arbeiten und auch schnellen Druckänderungen (mit nur sehr geringer Latenz) folgen können.

[0011] Mit der in [Fig. 1](#) gezeigten Vorrichtung können aus Verbrennungsprozessen bekannte dynamische Druckverläufe exakt nachgebildet werden. Hierzu weist die Vorrichtung eine Pumpe **10** auf, die aus einem Zylinder und einem in dem Zylinder verschieblich gelagerten Kolben gebildet ist. Der Kolben wird dabei durch ein Antriebsmittel **20** angetrieben, wobei das Antriebsmittel **20** beispielsweise als Hydraulik- oder Druckluftzylinder ausgebildet ist. Das Antriebsmittel **20** kann auch auf die Kolbenstellung wirkende Magnete aufweisen, wobei bei dieser Ausbildung eine Steuerung zum Betrieb des Antriebsmittels **20** vorgesehen sein muss, die in der Lage ist, den gewünschten dynamischen Druckverlauf in der mit der Pumpe **10** verbundenen Druckleitung **80** zu erzeugen.

[0012] Bevorzugt ist das Antriebsmittel **20** jedoch als Motor mit einer Nockenwelle ausgebildet, wobei der Nocken der Antriebswelle das Steuermittel zum Erzeugen dynamischer Druckänderungen darstellt. Wie leicht nachvollziehbar definiert hierbei die Kontur des Nocken die gewünschten dynamischen Druckänderungen, d. h. den Druckverlauf über die Zeit.

[0013] Die Erfindung ermöglicht somit verschiedene dynamische Druckbilder zu simulieren: so kann ein

dynamischer schneller Druckanstieg und Druckabfall erzeugt werden, aber auch ein gleichmäßiger oder ein symmetrischer oder unsymmetrischer Druckverlauf.

[0014] Für die Überprüfung von Drucksensoren für Schiffsdieselmotoren können bevorzugt Druckverläufe mit bis zu 30 Hz erzeugt werden, wobei die Frequenz entweder fest vorgegeben oder einstellbar sein kann. Dabei sollte auch der Druckbereich fest vorgegeben oder einstellbar sein und besonders bevorzugt einen Spitzendruck ($P_{\max}$) von über 50 bar aufweisen.

[0015] In der mit der Pumpe **10** verbundenen Druckleitung **80** wird der ersten Aufnahme **90a** zum Aufnehmen eines Drucksensorprüflings und der zweiten Aufnahme **90b** zum Aufnehmen eines Referenzdrucksensors ein Fluid zugeführt, das bevorzugt eine Hydraulikflüssigkeit ist, da ein pneumatisches System durch die Kompression viel abfuhrbedürftige Wärme erzeugen würden.

[0016] Im hydraulisch ausgebildeten Drucksystem ist weiter bevorzugt eine Volumenausgleichkammer **70** vorgesehen, nun den in der Druckleitung **80** anliegenden Druck zu begrenzen bzw. steuern zu können. Diese Volumenausgleichkammer **70** ist auch unter Sicherheitsaspekten notwendig, da in einem hydraulischen System ohne Verdrängungsmöglichkeit der Druck unendlich hoch ansteigen würde und die Vorrichtung zerstören könnte. Dabei nimmt die Volumenausgleichkammer **80** einen auf das von der Druckleitung (**80**) aufgenommene Fluid wirkenden Stempel zum Begrenzen und/oder Regulieren des in der Druckleitung (**80**) herrschenden Drucks auf.

[0017] Dieser Stempel wird wiederum bevorzugt mit Druckluft oder einem anderen Gas oder Gasgemisch beaufschlagt und ist bevorzugt als Druckübersetzungskolben ausgebildet, sodass die Menge der zur Volumenregulierung notwendigen Luft (oder eines anderen Gases oder Gasgemisches) erheblich gesenkt werden kann. Das Übersetzungsverhältnis sollte dabei wenigstens 3:1 betragen.

[0018] Die Volumenausgleichkammer **70** weist hierfür eine eigene Steuerung auf oder ist – je nach Ausgestaltung – mit der mit der Pumpe verbundenen Steuerung verbunden, damit diese Prozesse aufeinander abgestimmt erfolgen können.

[0019] Um auch bei Volumenveränderung/-erweiterung den Nullpunkt sicher zu erreichen, ist die Pumpe **10** so zu gestalten, dass diese eine Absteueröffnung **30** vor Verdichtungs-/Förderbeginn aufweist. Diese Absteueröffnung **30** ist vorzugsweise mit dem besonders bevorzugt drucklos ausgeführten Vorratsbehälter **50** verbunden sein.

[0020] Dieser bevorzugt vorgesehene Vorratsbehälter **50** dient besonders bevorzugt ebenfalls zum Nachfüllen des verbrauchten Fluids, z. B. Hydraulikflüssigkeit. Er wird im dynamischen Betrieb von der Druckleitung **80** durch ein Ventil **60** getrennt und nur im Stillstand als druckloser Vorratsbehälter **50** benutzt. Die Einspeisung von Hydrauliköl aus der Absteuerleitung **050** erfolgt dabei immer hinter dem Absperrventil **60** in den drucklosen Bereich.

[0021] Die Bevorratung der Vorrichtung mit dem Fluid und die Funktion als Auffangbehälter von aus der Absteueröffnung **30** austretenden Fluid wird besonders bevorzugt durch denselben Vorratsbehälter **50** wahrgenommen. Es können aber auch voneinander getrennte Behälter vorgesehen sein.

[0022] Weiter sind an der Druckleitung, der Pumpe **10** gegenüberliegend zwei Druckanschlüsse **90a**, **90b** für den Referenzdrucksensor und den Drucksensorprüfling vorzusehen, wobei auch weitere Anschlüsse für weitere Prüflinge und/oder Referenzsensoren vorgesehen sein können. Die Druckanschlüsse **90a**, **90b** sind bevorzugt als mit Hydraulikflüssigkeit gefüllte Tasche vorzusehen, um zu gewährleisten, dass beim Sensorwechsel keine Luft ins Hydrauliköl eingebracht wird.

[0023] Schließlich sind noch wenigstens ein Messmittel zum Erfassen eines vom Drucksensorprüfling und Referenzdrucksensor erfassten Drucks und gegebenenfalls wenigstens ein Korrekturmittel zur Korrektur des Drucksensorprüflings vorgesehen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Kalibrieren oder Justieren eines Drucksensors mit
 - einer ersten Aufnahme (**90a**) zum Aufnehmen eines Drucksensorprüflings,
 - einer zweiten Aufnahme (**90b**) zum Aufnehmen eines Referenzdrucksensors,
 - einer einen in einem Zylinder verschieblich gelagerten Kolben aufweisenden Pumpe (**10**) mit einem Antriebsmittel (**20**) zum Antreiben des Kolbens,
 - einer die erste Aufnahme (**90a**), die zweite Aufnahme (**90b**) und die Pumpe (**10**) miteinander verbindende, ein Fluid führende Druckleitung (**80**),
 - einer Steuerung zur Erzeugung vorgegebener an der ersten Aufnahme (**90a**) und der zweiten Aufnahme (**90b**) anliegender dynamischer Druckänderungen, und
 - einem Messmittel zum Erfassen eines vom Drucksensorprüfling und Referenzdrucksensor erfassten Drucks und gegebenenfalls einem Korrekturmittel zur Korrektur des Drucksensorprüflings.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Volumenausgleichkammer (**70**), die mit der Druckleitung (**80**) verbunden ist und einen auf

das von der Druckleitung (80) aufgenommene Fluid wirkenden Stempel zum Begrenzen und/oder Regulieren des in der Druckleitung (80) herrschenden Drucks aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel als Druckübersetzungskolben ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckübersetzungskolben ein Übersetzungsverhältnis von wenigstens 3:1 aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen über ein Ventil (60) mit der Druckleitung verbundenen Vorratsbehälter (50) zur Bevorratung der Vorrichtung mit dem Fluid.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder der Pumpe (10) eine Absteueröffnung (30) aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Absteueröffnung (30) mittels einer Leitung (40) mit dem Vorratsbehälter (50) verbunden ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet dass die Steuerung eine Nockenwelle ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid eine Hydraulikflüssigkeit ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

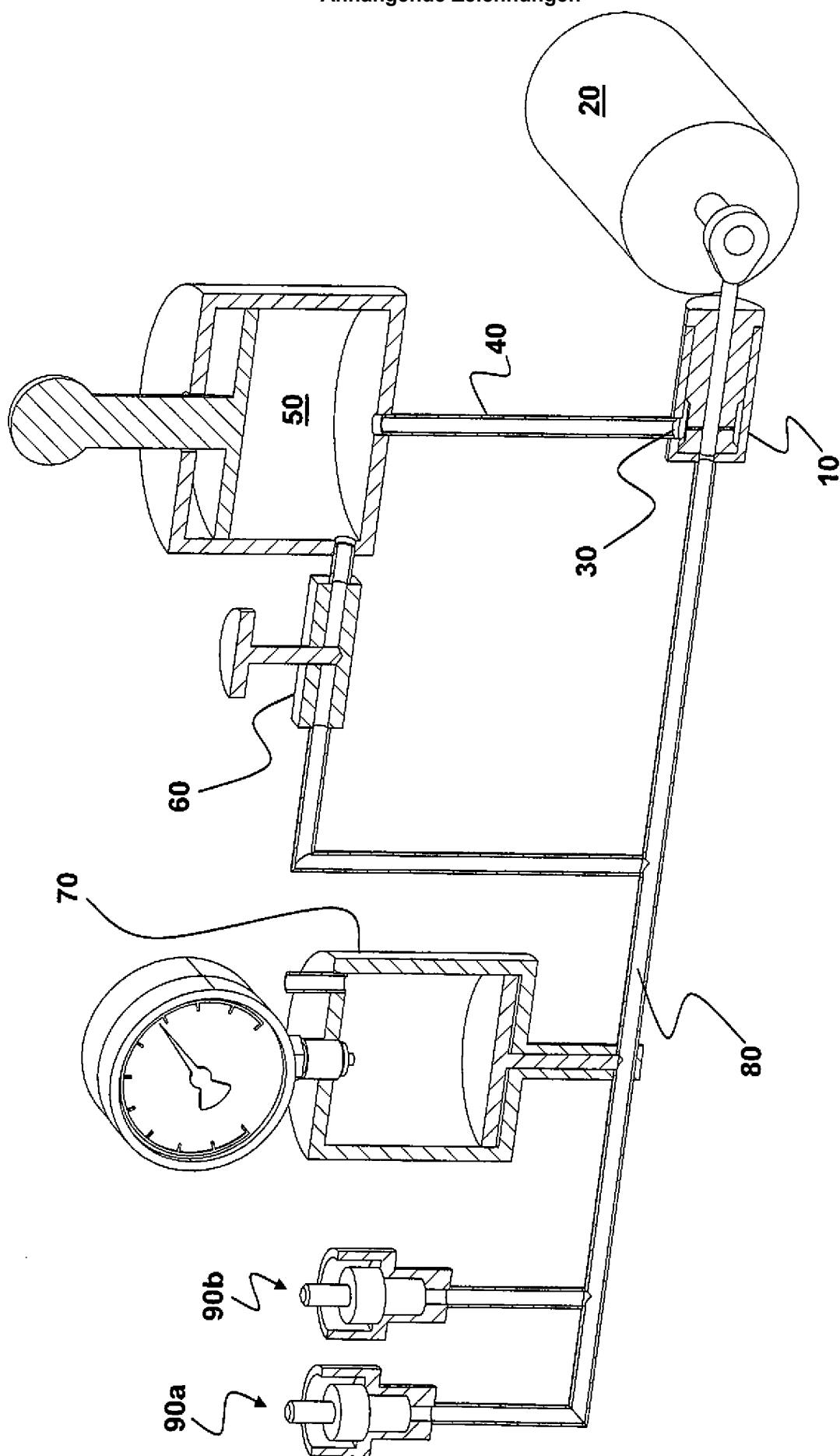


FIG. 1