

(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
26. Oktober 2006 (26.10.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/111152 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01B 11/27 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/000693

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. April 2006 (20.04.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 018 515.0 20. April 2005 (20.04.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PRÜFTECHNIK DIETER BUSCH AG** [DE/DE];
Oskar-Messter-Str. 19-21, 85737 Ismaning (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BIERIG, Hans-**

Michael [DE/DE]; Marktler Str. 16, 84489 Burghausen (DE).

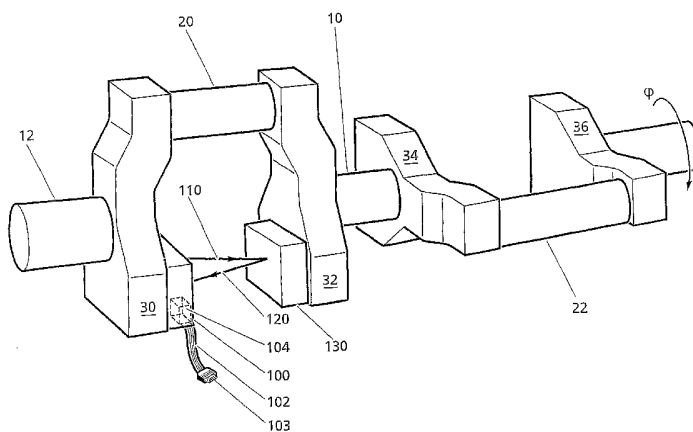
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS FOR THE MEASUREMENT OF CRANKSHAFT PARAMETERS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG FÜR DIE MESSUNG VON KURBELWELLEN-KENNWERTEN



(57) Abstract: According to the invention, mechanical crankshaft parameters, especially parallel offset distances of crankshaft journals and of the cheek breathing or crankshaft breathing, are measured on cranks of crankshafts with the aid of an optoelectronic transceiver in combination with an inclinometer. A first transceiver (100) is fixed to a first cheek (crankshaft cheek, 30) while a reflector (130) or a second transceiver (100') is fastened to a second cheek (32) located opposite the first cheek (30) in order to quantitatively determine a minor parallel offset of crankshaft journals relative to each other and determine an angular displacement of the normal of both optoelectronic devices or the associated cheeks relative to one another in accordance with the rotational position of the crankshaft. It is thus possible to determine the crank cheek breathing. Measurements are taken in at least three rotational positions of the crankshaft, a respective rotational position of the crankshaft being detected by means of the inclinometer. The inventive apparatus is particularly suitable for taking measurements on diesel engines of ships or on large compressors.

(57) Zusammenfassung: Eine Messung mechanischer Kurbelwellen-Kennwerte, insbesondere Parallel- Versatzmaße von Kurbelwellenzapfen und die der Wangenatmung oder Kurbelwellenatmung, wird an Kröpfungen von Kurbelwellen mithilfe einer optoelektronischen Sende-/Empfangsvorrichtung in Kombination mit einem Inclinometer vorgenommen. Es

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/111152 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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*

ist eine erste Send-/Empfangseinrichtung (100) an einer ersten Wange (Kurbelwellenwange) (30) befestigt. Ein Reflektor (130), oder eine zweite Send-/Empfangseinrichtung (100'), ist an einer der ersten Wange (30) gegenüberliegenden zweiten Wange (32) befestigt. Damit wird in quantitativer Weise einerseits ein geringfügiger Parallelversatz von Kurbelwellenzapfen relativ zueinander bestimmt. Andererseits wird auch eine angulare Verlagerung der Normalen beider optoelektronischer Einrichtungen bzw. Der zugehörigen Wangen relativ zueinander in Abhängigkeit von der Drehlage der Kurbelwelle bestimmt. Somit ist es möglich, die Kurbelwangenatmung zu bestimmen. Es werden Messungen in mindestens drei Drehlagen der Kurbelwelle vorgenommen, wobei eine jeweilige Drehlage der Kurbelwelle mit dem genannten Inclinometer erfaßt wird. Die Vorrichtung eignet sich besonders für Messungen an Schiffsdieselmotoren oder Großkompressoren.

Vorrichtung für die Messung von Kurbelwellen-Kennwerten

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und zugehörige Verfahren zur Messung von Kurbelwellen-Kennwerten. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Meßgerät, mit welchem die sogenannte Wangenatmung (engl.: web deflection oder crankshaft deflection), auch Kurbelwangenatmung oder Kurbelwellenatmung genannt, an einer Kröpfung einer Kurbelwelle in präziser Weise gemessen werden kann.

Bekanntlich unterliegen Kurbelwellen von Motoren, Kompressoren o.ä. während des Betriebes gewissen und z. T. hohen Beanspruchungen. Es ist daher wichtig, daß zusätzliche mechanische Spannungen, die bereits statisch auf eine Kurbelwelle aufgebracht werden, auf ein Minimum gebracht werden.

In diesem Zusammenhang ist es seit langem eine wichtige, wenn auch mühsame Testprozedur, die Wangenatmung einer Kurbelwelle über einen möglichst großen Drehwinkel einer quasi betriebsbereiten Kurbelwelle eines Motors, insbesondere eines Schiffsdieselmotors, zu vermessen. Dies geschieht am besten bei einer Temperatur der Kurbelwelle und der Lager, welche der Betriebstemperatur entspricht oder nahekommt.

Ein zeitgemäßes Testgerät für die Bestimmung der Wangenatmung an einer Kurbelwelle wird beschrieben in der Patentschrift US 4,473,950, Erfinder Finn und Wilde. Dort wird auch kritisch Bezug genommen auf älteren bzw. einfacheren Stand der Technik, der mechanische Meßuhren zur Lösung des o.g. Meßproblems vorsieht. Gemäß der US 4,473,950 wird ein elektromechanischer Meßwandler in Form eines Differentialtransformators vorgesehen, um die Wangenatmung über den Drehwinkel einer Kurbelwelle zu bestimmen. Zusätzlich wird ein in der Nähe des Differentialtransformators angebrachtes Winkelmeßgerät auf Basis eines Potentiometers vorgesehen. Die geringen zur Verfügung stehende Drehmomente zum Betrieb des Potentiometers, dessen Reibmoment sowie die Störung durch das Anschlußkabel des Meßwandlers lassen diese Art der Winkelmessung unpraktisch erscheinen. Dementsprechend wird derzeit vom Patentinhaber der US 4,473,950 auch lediglich eine Ausführungsform vermarktet, bei der ein separater, außen am zu testenden Motor bzw. dessen Kurbelwelle anzubringender Winkelencoder vorgesehen ist.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Es ist Aufgabe der Erfindung, sowohl die in der US 4,473,950 beschriebenen erheblichen Nachteile der mechanischen Meßmittel auszuschalten, als auch die Nachteile der in jener Patentschrift beschriebenen Vorrichtung zu reduzieren.

Hierzu wird gemäß der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, einerseits ein vollständig berührungslos arbeitendes Meßsystem zur Erfassung der Wangenatmung an Kurbelwellen vorzusehen, andererseits zur Erfassung der Drehlage der Kurbelwelle einen oder mehrere kontaktlos arbeitende und in das Meßsystem integrierte Neigungssensoren (Inclinometer) auf elektronischer Basis zu verwenden, und darüberhinaus zur Lösung der gestellten Aufgabe ein für andere Meßzwecke vorgesehenes Meßinstrument zu verwenden, so daß der Aufwand für die Entwicklungsarbeiten zur Lösung der Aufgabe auf ein praktisch nicht ins Gewicht fallendes Minimum beschränkt wird.

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt dadurch, daß anstelle herkömmlicher Meßapparaturen zur Bestimmung der Wangenatmung von Kurbelwellen über den Drehwinkel einer Kurbelwelle nunmehr ein optoelektronisches Meßgerät vorgesehen wird, welches normalerweise für die Bestimmung der Ausrichtung von Wellen an Motoren, Pumpen od. dgl. zum Einsatz kommt; insbesondere in einer Ausführungsform, in welcher ein berührungslos arbeitendes Inclinometer als Winkelmeßeinrichtung eingebaut ist. Als Beispiel solcher optoelektronischen Meßgeräte seien die Produkte "ROTALIGN" und "OPALIGN plus" der Fa. PRÜFTECHNIK AG genannt. Von besonderem Vorteil ist es, wenn eine spezielle Ausführungsform eines solchen Meßgerätes vorgesehen wird, bei der Lichtsender und -empfänger innerhalb eines einzigen Gehäuses angeordnet sind, wie bei den o.g. Produkten. In diesem Falle kann eine Wangenatmung über den Drehwinkel auf überraschend einfache Weise dadurch ermittelt werden, daß Lichtsender und -empfänger innerhalb einer Kurbelwellenkröpfung auf der einen Wange fixiert werden, während auf der gegenüberliegenden Wange lediglich ein Planspiegel fixiert werden muß. Die Benutzung eines Planspiegels anstelle eines optischen Prismas ist dadurch begründet, daß zur Lösung der gestellten Meßaufgabe es eigentlich nur erforderlich ist, die Winkelstellung von Wangen-Normalen relativ zueinander zu bestimmen, nicht notwendigerweise auch den Drillwinkel zweier Wangen (gemessen um die Kurbelwellenachse) in Abhängigkeit von der

Drehlage ("Stellung") der Kurbelwelle. Es sei angemerkt, daß die genannten Produkte ROTALIGN und OPTALIGN plus in der Lage sind, auch diese zusätzlich gestellte Meßaufgabe zu lösen, sofern dies erforderlich sein sollte.

Eine - als bevorzugtes Beispiel zu betrachtende - Ausführungsform der Erfindung wird in Fig. 1 gezeigt.

Eine innerhalb eines Motors (nicht gezeigt), bevorzugt eines Schiffsdieselmotors, angeordnete Kurbelwelle 10, bestehend aus Wellenzapfen 12, Kurbelzapfen 20, 22 sowie Kurbelwangen (Wangen) 30, 32, 34, 36 wird temporär zu Meßzwecken an der ersten Kröpfung, an Wange 32, mit einem Planspiegel 130 versehen. Hierzu kann beispielsweise eine magnetisch wirkende Haltevorrichtung vorgesehen sein (nicht gezeigt). An der gegenüberliegende Wange 30 wird mit einer geeigneten, bevorzugt ebenfalls magnetisch wirkenden Haltevorrichtung ein Meßsystem 100 angebracht, wie es für das Wellenausrichten verwendet wird, beispielsweise ein OPTALIGN plus oder ein ROTALIGN Meßsystem. Ein solches Meßsystem 100 enthält bereits ein elektronisch wirkendes Inclinometer 104 zur korrekten Erfassung seiner Drehlage, bezogen auf eine Drehachse, die im wesentlichen parallel zum Lichtstrahl 110 liegt. Der Lichtstrahl 110 wird vom Meßsystem 100 bevorzugt als Laserstrahl bereitgestellt. Er trifft unter annähernd rechtwinkligem Einfallswinkel auf den Planspiegel 130, wird von dort reflektiert, erreicht das Meßsystem 100 und wird dort registriert. In Kenntnis der lichten Weite (d.h. des lichten Abstandes) von Wange 30 zu Wange 32 kann das Meßsystem sodann die Winkeldifferenz zwischen seiner Hauptachse (in Richtung des Laserstrahls) und der Flächennormalen des Spiegels 130 errechnen, wie es dies in seinem ursprünglichen Anwendungsbereich auch vornehmen würde. Bei Drehung der in einem Motor eingebauten Kurbelwelle 10 um ihre Achse können also sowohl deren Drehstellung als auch die Wangenatmung an einer Kröpfung gemessen werden. Hierzu wird das Meßsystem 100 beispielsweise über ein Anschlußkabel 102 mit einem geeigneten Auswerteinstrument, z.B. einem Computer, in Verbindung gebracht. Bevorzugt wird das Meßsystem 100 jedoch drahtlos mit einer infrarot oder radiofrequent arbeitenden Datenübertragungseinrichtung, z.B. einer sogenannten "Bluetooth" - Vorrichtung mit einem solchen Auswerteinstrument in Verbindung gebracht. Gemäß der Erfindung werden mit Vorteil Messungen in mindestens drei, bevorzugt in mehr als 10 Drehlagen der Kurbelwelle vorgenommen. Die Wahl der genannten

Drehlagen ist dabei gemäß der Erfindung nunmehr annähernd beliebig, sollte aber einen Sektor von etwa 30° überstreichen, um genügend genaue Meßresultate zu erhalten. Die weitere Auswertung der Messungen kann nach bekanntem Stand der Technik erfolgen. Insbesondere kann ein Angleich der Atmungs-Meßwerte in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Kurbelwelle nach bekannten Verfahren der Fehler- und Ausgleichsrechnung vorgenommen werden; für diese sog. "sweep"-Messungen kann also durch sog. "least squares"-Anpassungen nach der Methode der kleinsten Quadratsummen eine besonders vorteilhafte Präzisierung der Meßresultate herbeigeführt werden. Dies wird beispielhaft in Fig. 2 gezeigt. - Es ist von Vorteil, daß zum Zwecke der Meßwerterfassung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren die an einem Motor vorgesehenen Kontrollöffnungen (Kurbelraumklappen) genutzt werden sollten, oder zumindest eine entsprechende Wanne des Motors entfernt ist. - Weiterhin versteht es sich, daß nach der Vermessung der Wangenatmung an einer ersten Kurbelwellenkröpfung sogleich mit der Vermessung der Wangenatmung an einer zweiten oder weiteren Kurbelwellenkröpfung begonnen werden kann. - Im Vergleich zu bislang bekannten Meßmethoden und -systemen ergibt sich somit eine erhebliche Einsparung an Arbeitszeit für die Erledigung der gestellten Meßaufgabe. Zusätzlich wird die Unfallgefahr für das bei solchen Messungen eingesetzte Personal in sehr großem Umfange reduziert, da der Aufenthalt in gefährlicher Kurbelwellennähe nicht mehr erforderlich ist. Darüberhinaus wird gleichzeitig die Genauigkeit der Meßergebnisse von etwa 20% relativem Meßfehler auf ca. 5 % oder besser signifikant gesteigert. - Durch diese Vorteile ist es also möglich, die präzise Kontrolle von Kurbelwellen in Schiffsmotoren oder Großkompressoren bei äußerst geringem Mehrkostenaufwand und wesentlich häufiger vorzunehmen, als dies aus wirtschaftlichen Gründen bislang vertretbar oder möglich erschien. Die wirtschaftlichen Vorteile der Erfindung sind also direkt ersichtlich. Die empfohlenen Wangenatmungsmessungen können im Falle von Schiffsmotoren kurzfristig bei Hafenaufenthalt angesetzt werden und somit häufiger durchgeführt werden. Die Dokumentation der Ergebnisse kann wesentlich aussagekräftiger erfolgen, als dies bislang der Fall war. Dies ergibt letztendlich eine Verbesserung der Sicherheit für das Schiff und seiner Besatzung auf hoher See.

Die dargestellte Meßanordnung ist insofern als ein Beispiel zu verstehen, als auch andere handelsübliche Meßsysteme für das Wellenausrichten in direkt äquivalenter Weise gemäß der Erfindung verwendet werden können, auch wenn in einem solchen Falle es eventuell erforderlich ist, den Spiegel 130 durch ein zweites Meßsystem 100' (nicht gezeigt) zu ersetzen.

Äquivalent, und ebenfalls von besonderem technischem Vorteil ist es, den Spiegel 130 durch ein reflektierendes Prisma mit rechtwinklig aufeinanderstehenden Kathetenflächen (englisch: right angle prism) zu ersetzen. Mit Meßanordnungen dieser Art kann nämlich praktisch ohne Mehraufwand geprüft werden, ob die zu jeweiligen Wangen gehörenden Kurbelwellenabschnitte einen horizontalen oder vertikalen Versatz bzw. beides relativ zueinander aufweisen. Dies war bislang entweder überhaupt nicht möglich oder konnte aus praktischen Gründen bei einem Schiffsmotor in eingebautem Zustande nicht durchgeführt werden.

Die zuletztgenannten Systeme stellen also eine Vorrichtung dar für die Messung auch des parallelen Versatzmaßes von jeweils mit zwei Kurbelwangen in Verbindung stehenden Kurbelwellenabschnitten, und weisen dementsprechend beispielsweise eine optoelektronische Einrichtung 100 auf zur Vermessung von Winkel- und/oder Parallelversatzwerten an Kurbelwellen-Kröpfungen 20, 22, bzw. Wangen 30, 32; 34, 36 ; wobei auch hier die optoelektronische Einrichtung 100 (äquivalent: 100') pro Messung mindestens drei Meßwerte in Abhängigkeit von der Drehlage (ϕ) einer zu vermessenden Kurbelwelle 10 erfaßt und die Drehlage bevorzugt elektronisch ermittelt wird.

In diesem Sinne wird der Fachmann in der Lage sein, weitere äquivalente Meßsysteme bereitzustellen, welche berührungslos eine Distanz- und/oder Winkelmessung an Kurbelwellen-Wangen ausführen können und darüberhinaus eine berührungslose Messung der Drehlage von Kurbelwellen innerhalb eines Motorgehäuses zulassen, beispielsweise durch den Ersatz oder die Ergänzung von elektronischen Inclinomern durch elektronische Kreisel auf MEMS-Basis. Desgleichen kann der Fachmann mit Vorteil vorsehen, dass die Meßeinrichtung zusätzlich geeignet ist, die Temperatur der zu testenden Kurbelwelle oder des zugehörigen Motors zu bestimmen. Wie erwähnt, empfiehlt sich anstelle einer drahtgebundenen Übertragung von erfindungsgemäß erfaßten Meßdaten zu einem übergeordneten Rechner oder

dergleichen eine drahtlose Übertragung. Eine solche drahtlose Übertragung kann mit Infrarotlicht oder mit radiofrequenten bzw. hochfrequenten Wellen (GHz-Bereich) vorgenommen werden, z.B. mit einer sog. Bluetooth-Schnittstelle.

Patentansprüche:

1.

Vorrichtung für die Messung von Kurbelwellen-Kennwerte, insbesondere für die Messung der sogenannten Wangenatmung an Kurbelwellen, gekennzeichnet durch eine optoelektronische Einrichtung (100, 100') und/oder eine reflektierende Einrichtung (130) zur Vermessung der gegenseitigen Relativlage von Kurbelwangen-Normalen an Kurbelwellen-Kröpfungen oder -Wangen (20, 30, 32; 22, 34, 36) in Abhängigkeit von der Drehlage (ϕ) einer zu vermessenden Kurbelwelle (10)

2.

Vorrichtung für die Messung von Kurbelwellen-Kennwerte, insbesondere für die Messung des parallelen Versatzmaßes von jeweils mit zwei Kurbelwangen in Verbindung stehenden Kurbelwellenzapfen (12), mit einer optoelektronischen Einrichtung (100, 100') und/oder einer reflektierenden Einrichtung (130) zur Vermessung von Winkel- und/oder Parallelversatzwerten an Kurbelwellen-Kröpfungen oder -Wangen (20, 30, 32; 22, 34, 36), wobei die optoelektronische Einrichtung (100', 100) entweder in paarweiser Kombination oder in Kombination mit der reflektierenden Einrichtung (130), und einem elektronischen Winkelgeber (104) oder Neigungsmesser mindestens drei Meßwerte in Abhängigkeit von der Drehlage (ϕ) einer zu vermessenden Kurbelwelle (10) erfaßt.

3.

Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die optoelektronische Einrichtung (100, 100') aus Sende- und/oder Empfangseinrichtungen eines handelsüblichen Meßsystems für das Ausrichten von Maschinenwellen relativ zueinander besteht.

4.

Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der neben der Sende-/Empfangseinrichtung (100) ein Planspiegel (130) oder reflektierendes Prisma vorhanden ist, wobei die Sende-/Empfangseinrichtung an einer ersten Wange (Kurbelwellenwange) (30) und der Planspiegel oder das reflektierende Prisma an einer der ersten Wange (30) gegenüberliegenden

zweiten Wange (32) so befestigt ist, daß eine Verlagerung der Normalen von optoelektronischer Einrichtung und Planspiegel bzw. reflektierendem Prisma relativ zueinander quantitativ und in Abhängigkeit von der Drehlage der Kurbelwelle bestimmbar ist.

5.

Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die optoelektronische Einrichtung (100, 100') aus der Kombination einer ersten und einer zweiten Sende-/Empfangseinrichtung eines handelsüblichen Meßsystems für das Ausrichten von Maschinenwellen relativ zueinander besteht und wobei die erste Sende-/Empfangseinrichtung an einer ersten Wange (Kurbelwellenwange) (30) befestigt ist und die zweite Sende-/Empfangseinrichtung an einer der ersten Wange (30) gegenüberliegenden zweiten Wange (32) so befestigt ist, daß eine Verlagerung der Normalen beider optoelektronischer Einrichtungen relativ zueinander in Abhängigkeit von der Drehlage der Kurbelwelle quantitativ bestimmbar ist.

6.

Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit mindestens einem elektronischen Miniatur-Inclinometer (104) oder Miniatur-Gyroskop zur Bestimmung der Drehlage (ϕ) einer zu vermessenden Kurbelwelle (10); oder mit einem Temperatur-Meßgerät zur angenäherten Bestimmung der Temperatur einer solchen Kurbelwelle.

7.

Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, geeignet zum Anschluß an ein übergeordnetes Auswertegerät in Form eines Computers, insbesondere eines tragbaren Computers.

8.

Verwendung der Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche zur Erfassung von Kennwerten an einem Schiffsdieselmotor oder an einem Kompressor.

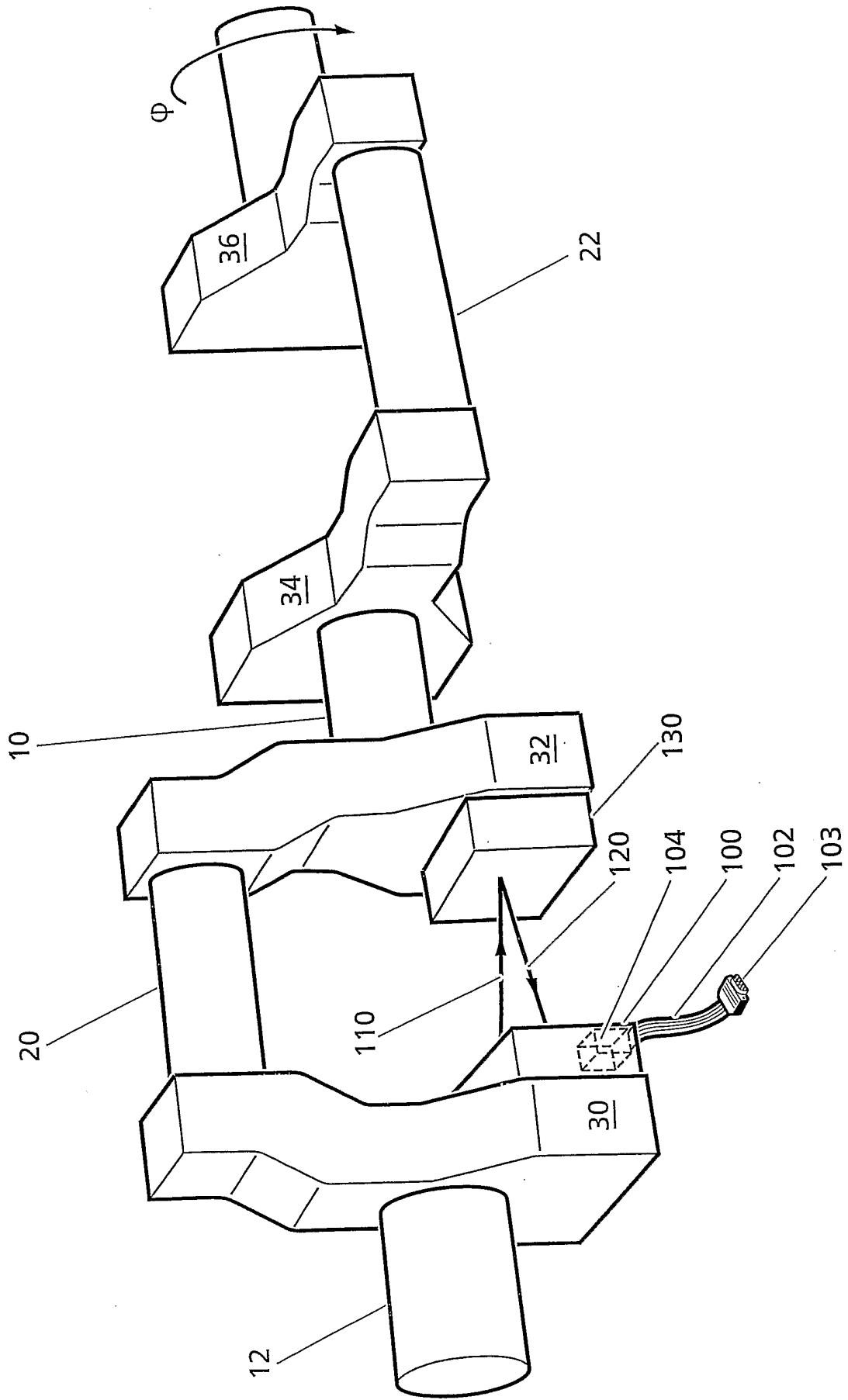


Fig. 1

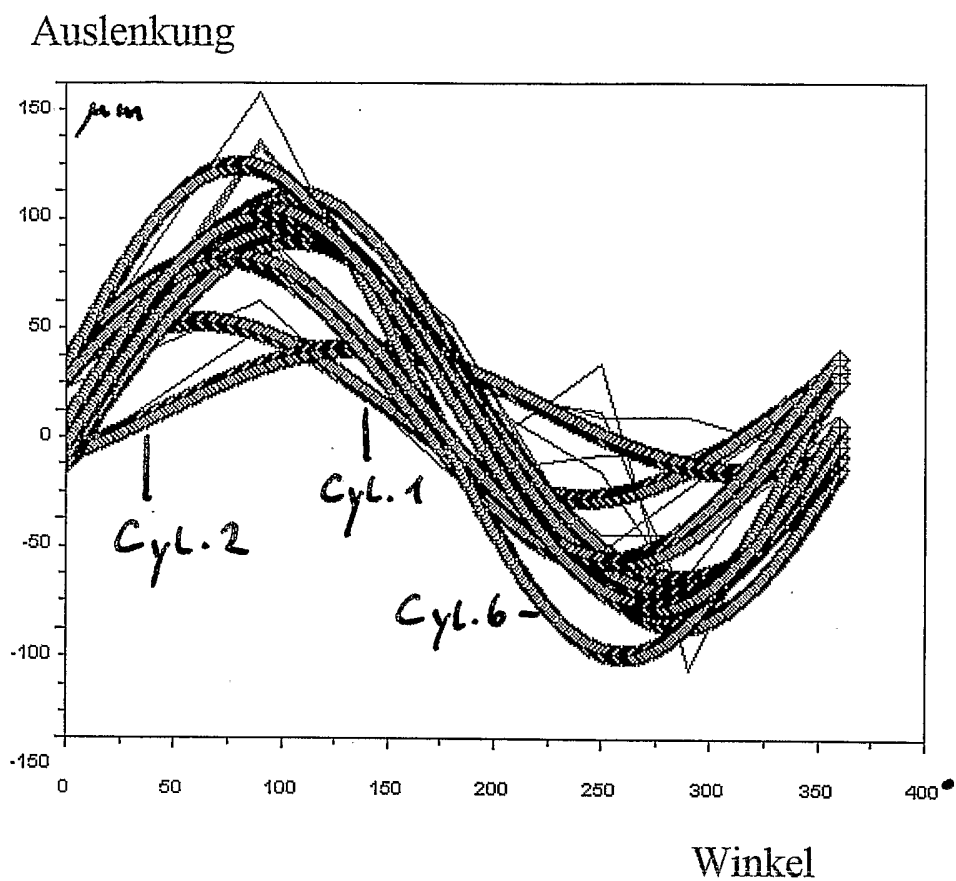


Fig. 2

Wangenatmung vs. Kurbelwellen-Drehwinkel

(Bester Angleich für 10 Zylinder bzw. Kurbelwangen)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2006/000693A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01B11/27

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)
G01B

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, PAJ, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 December 2003 (2003-12-05) -& JP 2004 061300 A (ASAHI SHOJI LTD; KOSHIN KK), 26 February 2004 (2004-02-26)	1-4, 6-8
Y	paragraphs [0001], [0002] paragraphs [0025], [0026] paragraph [0044] - paragraph [0069] paragraph [0078] - paragraph [0093] figures 1,7-15	5
Y	----- US 6 046 799 A (LYSEN ET AL) 4 April 2000 (2000-04-04)	5
A	column 2, line 52 - column 4, line 62 figures 1,2 ----- -/--	1-4, 6-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family 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

4 August 2006

Date of mailing of the international search report

18/08/2006

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

Petelski, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2006/000693

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 07, 31 July 1996 (1996-07-31) -& JP 08 075402 A (NABCO LTD), 22 March 1996 (1996-03-22) paragraphs [0001], [0010] - [0013], [0016] paragraphs [0019] - [0025], [0037] claims 1-4; figures 1-6</p> <p>-----</p>	1-8
A	<p>US 6 040 903 A (LYSEN ET AL) 21 March 2000 (2000-03-21) column 1, line 9 - line 12 column 3, line 40 - column 4, line 51 figures 1-4</p> <p>-----</p>	1-8
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 235 (P-1732), 28 April 1994 (1994-04-28) -& JP 06 026856 A (NABCO LTD; others: 01), 4 February 1994 (1994-02-04) abstract; figures 1-4</p> <p>-----</p>	1-8
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 04, 31 August 2000 (2000-08-31) -& JP 2000 028348 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 28 January 2000 (2000-01-28) abstract paragraphs [0001], [0002] paragraph [0022] - paragraph [0035] claims 1,2; figures 1-4</p> <p>-----</p>	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/DE2006/000693

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2004061300	A	26-02-2004	WO 2004011877 A1	05-02-2004
US 6046799	A	04-04-2000	AT 226717 T	15-11-2002
			DE 29713805 U1	12-03-1998
			DE 59609822 D1	28-11-2002
			WO 9805924 A1	12-02-1998
			EP 0853752 A1	22-07-1998
			JP 11514093 T	30-11-1999
JP 08075402	A	22-03-1996	NONE	
US 6040903	A	21-03-2000	DE 59710662 D1	02-10-2003
			WO 9833039 A1	30-07-1998
			EP 0894240 A1	03-02-1999
JP 06026856	A	04-02-1994	NONE	
JP 2000028348	A	28-01-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/000693

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01B11/27

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01B

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, PAJ, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 12, 5. Dezember 2003 (2003-12-05) -& JP 2004 061300 A (ASAHI SHOJI LTD; KOSHIN KK), 26. Februar 2004 (2004-02-26)	1-4, 6-8
Y	Absätze [0001], [0002] Absätze [0025], [0026] Absatz [0044] - Absatz [0069] Absatz [0078] - Absatz [0093] Abbildungen 1,7-15	5
Y	US 6 046 799 A (LYSEN ET AL) 4. April 2000 (2000-04-04)	5
A	Spalte 2, Zeile 52 - Spalte 4, Zeile 62 Abbildungen 1,2	1-4, 6-8
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * 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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
4. August 2006	18/08/2006
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 Petelski, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/000693

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1996, Nr. 07, 31. Juli 1996 (1996-07-31) -& JP 08 075402 A (NABCO LTD), 22. März 1996 (1996-03-22) Absätze [0001], [0010] - [0013], [0016] Absätze [0019] - [0025], [0037] Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-6 -----	1-8
A	US 6 040 903 A (LYSEN ET AL) 21. März 2000 (2000-03-21) Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 12 Spalte 3, Zeile 40 - Spalte 4, Zeile 51 Abbildungen 1-4 -----	1-8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 235 (P-1732), 28. April 1994 (1994-04-28) -& JP 06 026856 A (NABCO LTD; others: 01), 4. Februar 1994 (1994-02-04) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -----	1-8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 04, 31. August 2000 (2000-08-31) -& JP 2000 028348 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 28. Januar 2000 (2000-01-28) Zusammenfassung Absätze [0001], [0002] Absatz [0022] - Absatz [0035] Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-4 -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/000693

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2004061300	A	26-02-2004	WO 2004011877 A1	05-02-2004
US 6046799	A	04-04-2000	AT 226717 T	15-11-2002
			DE 29713805 U1	12-03-1998
			DE 59609822 D1	28-11-2002
			WO 9805924 A1	12-02-1998
			EP 0853752 A1	22-07-1998
			JP 11514093 T	30-11-1999
JP 08075402	A	22-03-1996	KEINE	
US 6040903	A	21-03-2000	DE 59710662 D1	02-10-2003
			WO 9833039 A1	30-07-1998
			EP 0894240 A1	03-02-1999
JP 06026856	A	04-02-1994	KEINE	
JP 2000028348	A	28-01-2000	KEINE	