

(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
29. Juni 2006 (29.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/066714 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 35/14 (2006.01) **F01M 11/03** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/012936

(22) Internationales Anmeldedatum:

2. Dezember 2005 (02.12.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 061 416.4

21. Dezember 2004 (21.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse
225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAUEIS, Mar-
tin** [DE/DE]; In der Breite 11, 71116 Gärtringen
(DE). **MÖHRING, Uwe** [DE/DE]; Waldsiedlung 42,
07987 Mohlsdorf/Reudnitz (DE). **NEUDECK, Andreas**
[DE/DE]; Sternsiedlung 15, 08468 Reichenbach (DE).
PULVERMÜLLER, Michael [DE/DE]; Ditzenbacher-
strasse 20, 73326 Deggingen (DE).

(74) Anwälte: **NILI, Karim** usw.; DaimlerChrysler AG, Intel-
lectual Property Management, IPM-C106, 70546 Stuttgart
(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, DE, 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,
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).

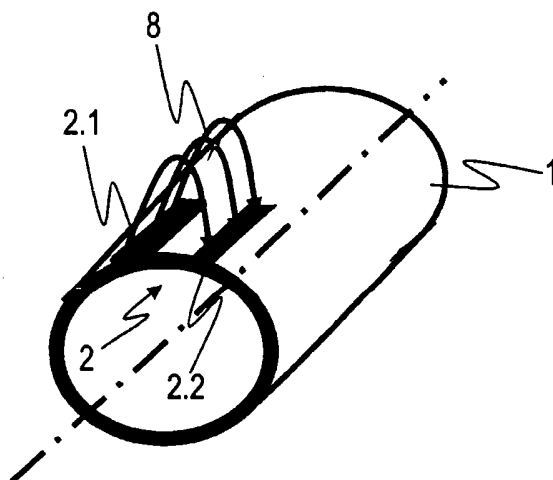
Veröffentlicht:

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

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

(54) Title: LUBRICATION SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

(54) Bezeichnung: SCHMIERSYSTEM FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN



(57) **Abstract:** The invention relates to a lubrication sys-
tem for internal combustion engines, comprising a lubrica-
tion filter (1) with a sensor structure (2) and an electronic
evaluation system (3). According to the invention, the sen-
sor structure (2) that is integrated into the lubrication fil-
ter (1) measures the elastic deformation of said filter (1)
and the electronic evaluation system determines the qual-
ity of the lubricant from the measured deformation and/or
the condition of the lubrication filter (1). A lubrication
pump (4) causes the deformation of the lubrication filter
(1) by means of delivery strokes that transport the lubri-
cant in the lubrication system (100).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft
ein Schmiersystem für Verbrennungskraftmaschinen
mit einem Schmiermittelfilter (1), welcher eine
Sensorstruktur (2) umfasst, und einer Auswerteelektronik
(3). Erfindungsgemäß misst die im Schmiermittelfilter (1)
integrierte Sensorstruktur (2) eine elastische Deformation
des Schmiermittelfilters (1) und die Auswerteelektronik
bestimmt aus der gemessenen Deformation die
Schmiermittelqualität und/oder den Zustand des Schmiermittelfilters (1), wobei eine Schmiermittelpumpe (4) die Deformation des
Schmiermittelfilters (1) durch Druckhübe zur Schmiermittelförderung im Schmiersystem (100) verursacht.

WO 2006/066714 A1

Schmiersystem für Verbrennungskraftmaschinen

Die Erfindung betrifft ein Schmiersystem für Verbrennungskraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zur Verlängerung der Schmiermittelwechselintervalle bei einer Verbrennungskraftmaschine ist eine Sensorik zur Bestimmung der Schmiermittelqualität erforderlich. Derzeit werden zu diesem Zweck beispielsweise kostenaufwendige kapazitive Ölsensoren verwendet.

In der DE 100 25 690 A1 wird eine Vorrichtung zur Sensierung des Ölzustandes, wie beispielsweise Ölverschmutzung, Öltemperatur oder ähnliches, in einem Ölsystem zur Schmierung und/oder Kühlung beschrieben. In dem Ölsystem ist ein Ölfilter vorgesehen, in welchem Mittel zur Sensierung des Ölzustandes angeordnet sind, welche vorzugsweise als zwei Elektroden ausgeführt sind, welche nach Art eines Parallelplattenkondensators angeordnet sind zwischen denen das zu sensierende Öl als Dielektrikum wirkt.

In der DE 103 23 396 A1 wird ein Ölzirkulationssystem beschrieben, welches die Lebensdauer eines Ölfilters überwacht und einen Benutzer über den Status der Lebensdauer des Ölfilters informiert. Die Lebensdauer des Ölfilters wird basierend auf Signalen von Öldrucksensoren berechnet, welche

am Einlass und am Auslass des Ölfilters angeordnet sind. Der Druckabfall, die Öltemperatur und die Motorgeschwindigkeit werden als Faktoren in die Berechnung der verbleibenden Lebensdauer des Ölfilters einbezogen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Schmiersystem für Verbrennungskraftmaschinen mit einer kostengünstigen Sensorik zur Bestimmung der Ölqualität und/oder des Zustandes des Ölfilters zur Verfügung zu stellen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch Bereitstellung eines Schmiersystems für Verbrennungskraftmaschinen mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß misst eine in einem Schmiermittelfilter integrierte Sensorstruktur eine elastische Deformation des Schmiermittelfilters und eine Auswerteelektronik bestimmt aus der gemessenen Deformation eine Schmiermittelqualität und/oder einen aktuellen Zustand des Schmiermittelfilters, wobei eine Ölpumpe die Deformation des Schmiermittelfilters durch Druckhübe zur Schmiermittelförderung im Schmiersystem verursacht. Die durch die Druckwellen der Ölpumpe hervorgerufene elastische Deformation des Schmiermittelfilters ist von der Steifigkeit des Ölfilters und vom geometrisch bedingten Druckabfall am Filterbauelement abhängig. Der Druckabfall wird wiederum durch den Porenzustand des Schmiermittelfilters bestimmt, d.h. vom Verschmutzungsgrad bzw. Schmiermittelfilterzustand. Somit können in vorteilhafter Weise aus der Deformation des Schmiermittelfilters Rückschlüsse auf die Schmiermittelqualität und/oder den aktuellen Zustand des

Schmiermittelfilters gezogen werden, wobei die Sensorstruktur zur Ermittlung der Deformation des Schmiermittelfilters einfach und kostengünstig ausgeführt werden kann.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schmiersystems umfasst die integrierte Sensorstruktur beispielsweise zwei am Schmiermittelfilter angeordnete Elektroden mittels denen die Deformation des Schmiermittelfilters über eine Messung und Auswertung eines elektromagnetischen Feldes und/oder eines Widerstands zwischen den beiden Elektroden ermittelbar ist. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass die integrierte Sensorstruktur kostengünstig ausgeführt werden kann.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Schmiersystems sind die Elektroden so ausgebildet und angeordnet, dass die Deformation des Schmiermittelfilters zu einer maximalen Änderung des elektromagnetischen Feldes zwischen den Elektroden führt. Zusätzlich oder Alternativ können Elektroden vorhanden sein, die so ausgebildet und angeordnet sind, dass die Deformation des Schmiermittelfilters zu einer minimalen Änderung des elektromagnetischen Feldes zwischen den Elektroden führt.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schmiersystems sind die Elektroden mit piezoresistiven Materialien beschichtet, mit welchen bei der Deformation des Schmiermittelfilters eine Widerstandsänderung ermittelbar ist.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schmiersystems ermittelt die Auswerteelektronik über entsprechende Sensoren eine aktuelle Temperatur des Schmiermittels und/oder eine Dielektrizitätskonstante von Rückständen im Schmiermittelfilter. Die Dielektrizitätskonstante kann in vorteil-

hafter Weise ebenfalls durch Auswertung des elektromagnetischen Feldes zwischen den Elektroden ermittelt werden. In diesem Fall erlaubt ein AC-Signalanteil der Sensorstruktur Rückschlüsse auf die Deformation des Schmiermittelfilters und ein DC-Signalanteil erlaubt Rückschlüsse auf die elektrischen Eigenschaften der Rückstände im Schmiermittelfilter. Aus der ermittelten Dielektrizitätskonstante lässt sich dann die Art der Rückstände bestimmen.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schmier-systems ermittelt die Auswerteelektronik zur Bestimmung der Schmiermittelqualität aus den gemessenen Parametern Deformation und/oder Temperatur und/oder Dielektrizitätskonstante eine Schmiermittelviskosität und einen Schmiermittelverschmutzungsgrad. Dadurch sind in vorteilhafter Weise Rückschlüsse auf die Alterung des Schmiermittels und den Zustand des Schmiermittelfilters möglich. Zudem können Aussagen über die Schmiermittelviskosität, einen Anteil metallischer Ablagerungen sowie einen Wasseranteil an diesen Ablagerungen gemacht werden. Diese Kenngrößen stehen in einem direkten Zusammenhang mit einer Übersäuerung, d.h. einem Abbau alkalischer Reserven, und einer Senkung der Schmierfähigkeit des Schmiermittels. Das bedeutet, dass durch eine Überwachung dieser Kenngrößen in vorteilhafter Weise eine Ablagerungsbildung im Motor, eine Belegung von Detergentien, d.h. schmutztragender Additive, eine Hydrolysierung von Additiven sowie eine Korrosion von Metalloberflächen reduziert werden können.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des Schmier-systems berechnet die Auswerteelektronik aus den gemessenen Parametern Deformation und/oder Temperatur und/oder Dielektrizitätskonstante eine Schmier-system-

qualitätszahl, aus welcher ein aktuelles Schmiermittelwechselintervall ableitbar ist, welches einem Benutzer angezeigt werden kann.

Die Elektroden der Sensorstruktur sind bei isolierendem Filtermaterial beispielsweise durch Aufdrucken und/oder Einpressen und/oder Einweben von elektrisch leitfähigen Bandstrukturen in den Schmiermittelfilter integriert.

Bei metallischen Filtergeweben und/oder Polymerfiltergeweben sind die Elektroden beispielsweise durch Einweben von elektrisch leitfähigen Fasern in den Schmiermittelfilter integriert, welche gegenüber ihrer Umgebung elektrisch isoliert sind.

Die leitfähigen Fasern werden beispielsweise durch Aufbringen einer Haftschrift, welche vorzugsweise aus Polymeren oder Metallen aufgebaut ist, einer darüber liegenden elektrisch leitenden Funktionsschicht, welche vorzugsweise aus Kupfer und/oder Gold aufgebaut ist, und einer elektrisch isolierenden Schicht hergestellt, welche vorzugsweise aus Metalloxiden und/oder Polymeren aufgebaut ist.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Schmierystems für Verbrennungskraftmaschinen
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ölfilters des Schmierystems aus Fig. 1 bei einem Druckminimum,

- Fig. 3 eine schematische Darstellung des Ölfilters des Schmiersystems aus Fig. 1 bei einem Druckmaximum, und
- Fig. 4 einen Querschnitt durch den Ölfilter des Schmiersystems aus Fig. 1.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, umfasst ein Schmiersystem 100 für eine Verbrennungskraftmaschine 5 einen Schmiermittelfilter 1, welcher eine Sensorstruktur 2 umfasst, eine Auswerteelektronik 3, eine Schmiermittelpumpe 4 und ein Reservoir 6 zum Sammeln des Schmiermittels. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Schmiermittelfilter 1 als Zylinder mit einer Gewebewandung ausgeführt, durch welche das Schmiermittel von der Schmiermittelpumpe 4 aus dem Reservoir 6 in eine Schmierstrecke gepresst wird, welche hier eine Verbrennungskraftmaschine 5 umfasst. Nach Passieren der Schmierstrecke, d.h. der Verbrennungskraftmaschine 5, wird das Schmiermittel im Reservoir 6 gesammelt, um in die Schmierstrecke zurückgeführt zu werden. Die für Partikel einer bestimmten Größe durchlässigen Wandungen des Schmiermittelfilters 1 sind beispielsweise als metallische Netzstrukturen, synthetische textilähnliche Gewebe oder papierähnliche Matten aufgebaut. Infolge des Verbrennungsvorganges in der Verbrennungskraftmaschine 5 bilden sich Kleinstteilchen, welche in diesen Netzstrukturen, abhängig von der Filterporengröße, aufgefangen werden. Bei den Kleinstteilchen handelt es sich beispielsweise um Metallspäne, Russteilchen und Wasser. Der Schmiermittelfilter 1 selbst zeigt gegenüber den Druckwellen der Ölpumpe 4 eine elastische Deformation. Diese Deformation ist abhängig von der Steifigkeit des Schmiermittelfilters und vom geometrisch bedingten Druckabfall am Schmiermittelfilter 1. Der Druckabfall wird wiederum durch den Porenzustand des Schmiermittelfilters 1

bestimmt, d.h. vom Verschmutzungsgrad und vom Ölfilterzustand bzw. von der Viskosität und/oder Temperatur des Schmiermittels. Wie aus Fig. 1 weiter ersichtlich ist, umfasst das Schmiersystem 100 einen Temperatursensor 7 zur Messung der Schmiermitteltemperatur, welcher beispielsweise im Reservoir 6 oder im Schmiermittelfilter 1 oder in der Schmiermittelpumpe 4 angeordnet ist.

Erfindungsgemäß misst die im Schmiermittelfilter 1 integrierte Sensorstruktur 2 die elastische von der Schmiermittelpumpe 4 verursachte Deformation des Schmiermittelfilters 1 und die Auswerteelektronik 3 bestimmt aus der gemessenen Deformation des Schmiermittelfilters 1 eine Schmiermittelqualität und/oder einen aktuellen Zustand des Schmiermittelfilters 1.

Wie aus Fig. 2 und 3 ersichtlich ist, umfasst die integrierte Sensorstruktur 2 des dargestellten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schmiersystems 100 zwei am Schmiermittelfilter 1 angeordnete Elektroden 2.1, 2.2. Die Deformation des Schmiermittelfilters 1 wird über eine Messung und Auswertung eines elektromagnetischen Feldes 8 ermittelt, welches sich zwischen den beiden Elektroden 2.1, 2.2 aufbaut. Fig. 2 zeigt den Schmiermittelfilter 1 bei einem Druckminimum, d.h. ohne Deformation, und Fig. 3 zeigt den Schmiermittelfilter 1 bei einem Druckmaximum, d.h. mit einer maximalen Deformation in x- und y-Richtung eines XY-Koordinatensystems. Das Druckmaximum wird in Fig. 3 durch den Pfeil 9 repräsentiert. Durch die Deformation des Schmiermittelfilters 1 ändert sich das elektrische Feld 8 zwischen den Elektroden 2.1 und 2.2. Die ermittelte Änderung des elektromagnetischen Feldes ist dann ein Maß für die Deformation des Schmiermittelfilters 1, aus dem dann die Schmiermittelqualität und/oder der Zustand des

Schmiermittelfilters 1 ermittelt werden kann. Die Elektroden 2.1, 2.2 sind so ausgebildet und angeordnet, dass die Deformation des Schmiermittelfilters 1 zu einer maximalen Änderung des elektromagnetischen Feldes 8 zwischen den Elektroden 2.1, 2.2 führt. Bei einer alternativen nicht dargestellten Ausführungsform können die Elektroden 2.1, 2.2 so ausgebildet und angeordnet sein, dass die Deformation des Schmiermittelfilters 1 zu einer minimalen Änderung des elektromagnetischen Feldes 8 zwischen den Elektroden 2.1, 2.2 führt. Selbstverständlich können auch beide Arten von Elektroden an einem Schmiermittelfilter 1 angeordnet bzw. integriert werden.

Bei einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform können die Elektroden mit piezoresistiven Material beschichtet sein, mit welchen bei der Deformation des Schmiermittelfilters eine Widerstandsänderung ermittelt werden kann. Die ermittelte Widerstandsänderung ist dann ein Maß für die Deformation des Schmiermittelfilters, aus dem dann die Schmiermittelqualität und/oder der Zustand des Schmiermittelfilters ermittelt werden kann.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, kann die Art der Rückstände 10 innerhalb des Schmiermittelfilters 1 ebenfalls über eine Messung und Auswertung des elektromagnetischen Feldes 11 zwischen den Elektroden 2.1 und 2.2 bestimmt werden. Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist beeinflussen die Rückstände 10 das elektromagnetische Feld 11 zwischen den Elektroden 2.1 und 2.2, so dass eine materialabhängige Dielektrizitätskonstante der Rückstände 10 und daraus die Art der Rückstände 10 bestimmt werden kann. In diesem Fall gibt ein AC-Signalanteil des elektromagnetischen Feldes 8, 11 einen Rückschluss auf die Deformation des Schmiermittelfilters 1 und ein DC-

Signalanteil gibt einen Rückschluss auf die elektrischen Eigenschaften der Rückstände 10 im Schmiermittelfilter 1.

Aus den Messwerten der Deformation des Schmiermittelfilters 1, der Schmiermitteltemperatur und/oder der Dielektrizitätskonstante der Rückstände 10 im Schmiermittelfilter 1 sind Rückschlüsse auf die Alterung des Schmiermittels und den Zustand des Schmiermittelfilters 1 möglich. Dadurch können aus den genannten Messgrößen Aussagen über die Schmiermittelviskosität, über den Anteil metallischer Ablagerungen und/oder über den Anteil von Wasser an diesen Ablagerungen gemacht werden. Diese Kenngrößen stehen im direkten Zusammenhang mit einer Übersäuerung, d.h. mit einem Abbau alkalischer Reserven, und einer Senkung der Schmierfähigkeit des Schmiermittels. Das bedeutet, dass durch eine Überwachung dieser Kenngrößen eine Ablagerungsbildung im Motor, eine Belegung von Detergentien, d.h. schmutztragender Additive, eine Hydrolysierung von Additiven sowie eine Korrosion von Metalloberflächen reduziert werden können.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schmiersystems berechnet die Auswerteelektronik 3 aus den gemessenen Parametern Deformation und/oder Temperatur und/oder Dielektrizitätskonstante eine Schmiersystemqualitätszahl. Diese Schmiersystemqualitätszahl kann als Eingabegröße für ein Assistenzsystem benutzt werden, welches aus der Schmiersystemqualitätszahl ein aktuelles Schmiermittelwechselintervall ableitet und einem Benutzer über entsprechende nicht dargestellte Anzeigemittel anzeigt.

Die für die Messung und Auswertung des elektromagnetischen Feldes 8, 11 erforderlichen Elektroden 2.1, 2.2 sind auf dem Schmiermittelfilter 1 aufgebracht. Bei Papier/Textilfiltern

können die Elektroden 2.1, 2.2 vor der Formgebung der einzelnen Filterblätter durch einen Aufdruck und/oder durch Einpressen und/oder Einweben von elektrisch leitfähigen Bandstrukturen umgesetzt werden. Die elektrische Kontaktierung erfolgt über Kontakte am Filtereinsatz. Diese Kontakte sind über entsprechende Leitungen mit der Auswerteelektronik 3 verbunden.

Bei metallischen Geweben und Polymergeweben können die Elektrodenflächen 2.1, 2.2 direkt durch Einweben elektrisch leitender, zu Ihrer Umwelt isolierten Fasern realisiert werden. Diese Fasern werden vor der Bearbeitung durch Aufbringung einer Haftschrift, welche vorzugsweise aus Polymeren und/oder Metallen aufgebaut ist, einer darüber liegenden elektrisch leitenden Funktionsschicht, welche beispielsweise aus Kupfer und/oder Gold aufgebaut ist, sowie einer elektrisch isolierenden Schicht, welche beispielsweise aus Metalloxiden und/oder Polymeren aufgebaut ist, hergestellt werden, z.B. galvanisch aufgebracht werden.

Das erfindungsgemäße Schmiersystem ermöglicht eine Ableitung der Kenngrößen für den Zustand des Schmiersystems und damit eine kostengünstige und genauere Vorhersage eines erforderlichen Schmiermittelwechselintervalls. Zudem können durch die erfindungsgemäße Auswertung der Deformation des Schmiermittelfilters die Schmiermittelviskosität und der Schmiermittelverschmutzungsgrad bestimmt werden.

Patentansprüche

1. Schmiersystem für Verbrennungskraftmaschinen mit einem Schmiermittelfilter (1), welcher eine Sensorstruktur (2) umfasst, und einer Auswerteelektronik (3), dadurch gekennzeichnet, dass die im Schmiermittelfilter (1) integrierte Sensorstruktur (2) eine elastische Deformation des Schmiermittelfilters (1) misst und die Auswerteelektronik aus der gemessenen Deformation eine Schmiermittelqualität und/oder einen aktuellen Zustand des Schmiermittelfilters (1) bestimmt, wobei eine Schmiermittelpumpe (4) die Deformation des Schmiermittelfilters (1) durch Druckhübe zur Schmiermittelförderung im Schmiersystem (100) verursacht.
2. Schmiersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die integrierte Sensorstruktur (2) zwei am Schmiermittelfilter (1) angeordnete Elektroden (2.1, 2.2) umfasst, wobei die Deformation des Schmiermittelfilters (1) über eine Messung und Auswertung eines elektromagnetischen Feldes (8) und/oder eines Widerstands zwischen den beiden Elektroden (2.1, 2.2) ermittelbar ist.
3. Schmiersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

dass die Elektroden (2.1, 2.2) so ausgebildet und angeordnet sind, dass die Deformation des Schmiermittelfilters (1) zu einer maximalen und/oder zu einer minimalen Änderung des elektromagnetischen Feldes (8) zwischen den Elektroden (2.1, 2.2) führt.

4. Schmiersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (2.1, 2.2) mit piezoresistiven Materialien beschichtet sind, mit welchen bei der Deformation des Schmiermittelfilters (1) eine Widerstandsänderung ermittelbar ist.
5. Schmiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteelektronik (3) über entsprechende Sensoren (7, 2) eine aktuelle Temperatur des Schmiermittels und/oder eine Dielektrizitätskonstante von Rückständen (10) im Schmiermittelfilter (1) ermittelt.
6. Schmiersystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteelektronik (3) zur Bestimmung der Schmiermittelqualität aus den gemessenen Parametern Deformation und/oder Temperatur und/oder Dielektrizitätskonstante eine Schmiermittelviskosität und einen Schmiermittelverschmutzungsgrad ermittelt.
7. Schmiersystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteelektronik (3) aus den gemessenen Parametern Deformation und/oder Temperatur und/oder Dielektrizitätskonstante eine Schmiersystemqualitätszahl

berechnet, aus welcher ein aktuelles Schmiermittelwechselintervall ableitbar ist, welches einem Benutzer anzeigbar ist.

8. Schmiersystem nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (2.1, 2.2) bei isolierendem Filtermaterial durch Aufdrucken und/oder Einpressen und/oder Einweben von elektrisch leitfähigen Bandstrukturen in den Schmiermittelfilter (1) integrierbar sind.
9. Schmiersystem nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (2.1, 2.2) bei metallischen Filtergeweben und/oder Polymerfiltergeweben durch Einweben von elektrisch leitfähigen Fasern in den Schmiermittelfilter (1) integrierbar sind, welche gegenüber ihrer Umgebung elektrisch isoliert sind.
10. Schmiersystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die leitfähigen Fasern durch Aufbringen einer Haftschrift, welche vorzugsweise aus Polymeren oder Metallen aufgebaut ist, einer darüber liegenden elektrisch leitenden Funktionsschicht, welche vorzugsweise aus Kupfer und/oder Gold aufgebaut ist, und einer elektrisch isolierenden Schicht hergestellt werden, welche vorzugsweise aus Metalloxiden und/oder Polymeren aufgebaut ist.

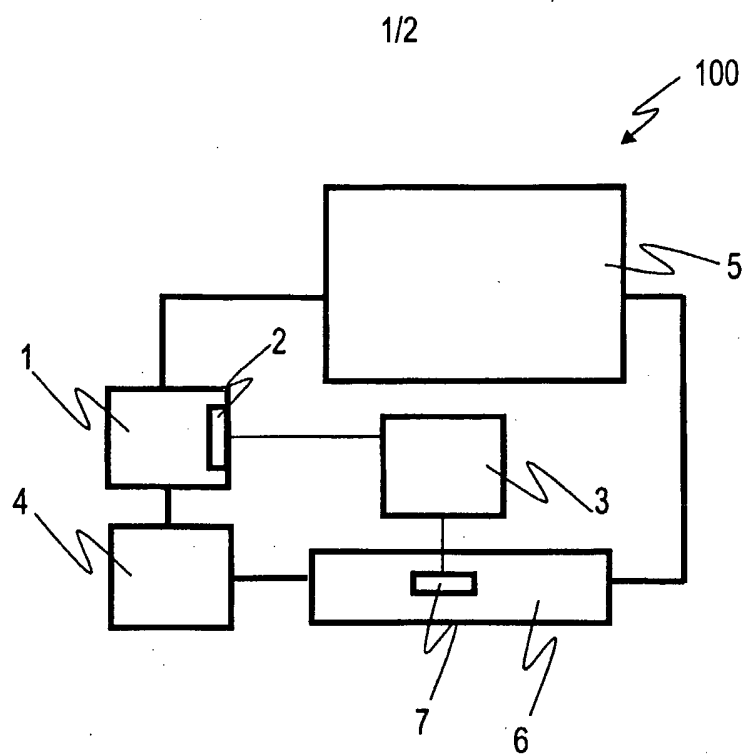


Fig. 1

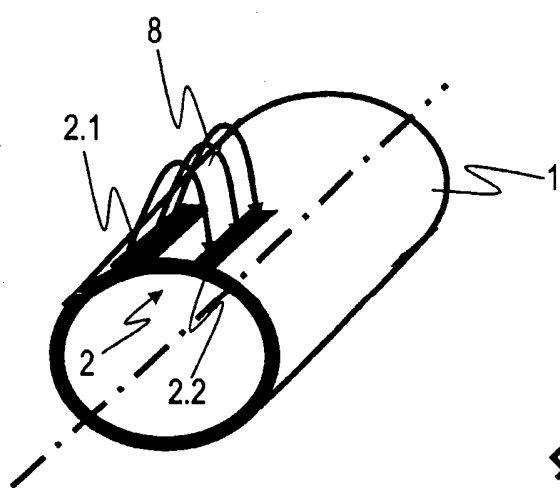


Fig. 2

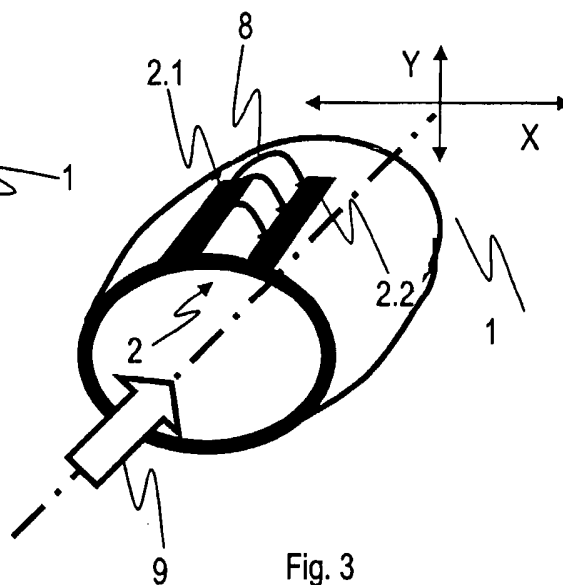


Fig. 3

2/2

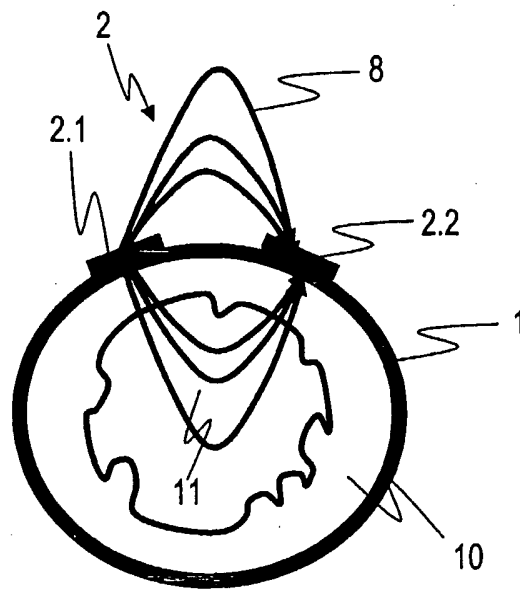


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/012936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D35/14 F01M11/03

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)

F01M B01D

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/060191 A1 (SUTTON DAVID IAN ET AL) 23 May 2002 (2002-05-23) the whole document -----	1
A	EP 1 415 698 A (PTI TECHNOLOGIES, INC) 6 May 2004 (2004-05-06) the whole document -----	1
A	US 2003/047517 A1 (SCHOESS JEFFREY N) 13 March 2003 (2003-03-13) the whole document -----	1
A	US 5 674 380 A (CIOARA ET AL) 7 October 1997 (1997-10-07) the whole document -----	1

☐

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.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 April 2006

Date of mailing of the international search report

18/04/2006

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

Mouton, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2005/012936

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002060191	A1	23-05-2002	NONE
EP 1415698	A	06-05-2004	NONE
US 2003047517	A1	13-03-2003	NONE
US 5674380	A	07-10-1997	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/012936

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
B01D35/14 F01M11/03

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01M B01D

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/060191 A1 (SUTTON DAVID IAN ET AL) 23. Mai 2002 (2002-05-23) das ganze Dokument -----	1
A	EP 1 415 698 A (PTI TECHNOLOGIES, INC) 6. Mai 2004 (2004-05-06) das ganze Dokument -----	1
A	US 2003/047517 A1 (SCHOESS JEFFREY N) 13. März 2003 (2003-03-13) das ganze Dokument -----	1
A	US 5 674 380 A (CIOARA ET AL) 7. Oktober 1997 (1997-10-07) das ganze Dokument -----	1

☐

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
- *G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. April 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/04/2006

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

Mouton, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/012936

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002060191 A1	23-05-2002	KEINE	
EP 1415698 A	06-05-2004	KEINE	
US 2003047517 A1	13-03-2003	KEINE	
US 5674380 A	07-10-1997	KEINE	