

(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
16. April 2009 (16.04.2009)

PCT

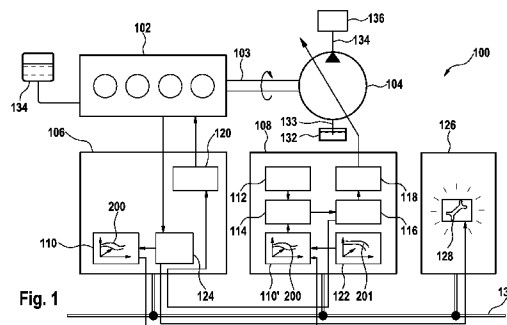
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/047072 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F15B 21/08 (2006.01) *F15B 21/14* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/061990
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. September 2008 (10.09.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 047 724.6 5. Oktober 2007 (05.10.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GONZALEZ VAZ, Rocco [DE/DE]; Dr. Gotthilf Schenkel Weg 40, 70437 Stuttgart (DE). SCHWARZE, Klaus [DE/DE]; Klappenbergstr. 16, 37115 Duderstadt (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ACTUATING A HYDRAULIC ASSEMBLY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ANSTEUERUNG EINES HYDRAULIKAGGREGATS



(57) Abstract: The present invention creates a method for controlling a hydraulic assembly (100) which comprises a motor and an adjusting pump (104) which is driven by the motor. Firstly, a motor characteristic map (200) is predefined which describes an efficiency of the motor as a function of a torque and a rotational speed of the motor. In further steps, a nominal power of the adjusting pump is determined and a characteristic curve which corresponds to the nominal power is determined from the motor characteristic map. By determining a maximum of the characteristic curve, an optimized torque and an optimized rotational speed are determined. The adjusting pump (104) is set to the optimized torque, and the motor (102) is set to the optimized rotational speed. In a further aspect, the invention creates a control device for controlling a hydraulic assembly having a motor and having an adjusting pump which is driven by the motor. The device comprises a memory (110') which stores a motor characteristic map (200) which describes an efficiency of the motor (102) as a function of a torque and a rotational speed of the motor. Provision is also made of a nominal power determining unit (112), which determines a nominal power of the adjusting pump (104), a characteristic curve determining means (114), which determines a characteristic curve, which corresponds to the nominal power, from the motor characteristic map, an optimization unit (116), which determines an optimized torque and an optimized rotational speed by determining a maximum of the characteristic curve, a pump adjuster (118) which sets the adjusting pump (104) to the optimized torque, and a motor adjuster (120) which sets the motor (102) to the optimized rotational speed.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren zur Steuerung eines Hydraulikaggregats (100), das einen Motor und eine von dem Motor angetriebene Verstellpumpe (104) umfasst. Zunächst wird ein Motorkennfeld (200) vorgegeben, das einen Wirkungsgrad des Motors als Funktion eines Drehmoments und

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/047072 A1



TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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

einer Drehzahl des Motors beschreibt. In weiteren Schritten wird eine Sollleistung der Verstellpumpe bestimmt und eine Kennlinie aus dem Motorkennfeld ermittelt, die der Sollleistung entspricht. Durch Bestimmen eines Maximums der Kennlinie werden ein optimiertes Drehmoment und eine optimierte Drehzahl ermittelt. Die Verstellpumpe (104) wird auf das optimierte Drehmoment, und der Motor (102) auf die optimierte Drehzahl eingestellt. Unter einem weiteren Gesichtspunkt schafft die Erfindung eine Steuervorrichtung zur Steuerung eines Hydraulikaggregats mit einem Motor und einer von dem Motor angetriebenen Verstellpumpe. Die Vorrichtung umfasst einen Speicher (110'), der ein Motorkennfeld (200) speichert, das einen Wirkungsgrad des Motors (102) als Funktion eines Drehmoments und einer Drehzahl des Motors beschreibt. Weiterhin vorgesehen sind eine Sollleistungsbestimmungseinheit (112), die eine Sollleistung der Verstellpumpe (104) bestimmt, ein Kennlinienermittler (114), der eine der Sollleistung entsprechende Kennlinie aus dem Motorkennfeld ermittelt, eine Optimierungseinheit (116), die durch Bestimmen eines Maximums der Kennlinie ein optimiertes Drehmoment und eine optimierte Drehzahl ermittelt, ein Pumpensteiler (118), der die Verstellpumpe (104) auf das optimierte Drehmoment einstellt, sowie ein Motorsteller (120), der den Motor (102) auf die optimierte Drehzahl einstellt.

5 Beschreibung

Titel

Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines Hydraulikaggregats

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines Hydraulikaggregats, das einen Motor und eine von dem Motor angetriebene Pumpe umfasst. Ferner betrifft die Erfindung eine Ansteuervorrichtung zur Ansteuerung eines Hydraulikaggregats und ein Hydraulikaggregat mit einer derartigen Ansteuervorrichtung.

15 Hydraulikaggregate der genannten Art werden bei einer Vielzahl stationärer und mobil auf Fahrzeugen montierter hydraulisch betriebener Vorrichtungen wie z.B. Bau- und Landmaschinen eingesetzt. Ein Hydraulikaggregat erfüllt in solchen Vorrichtungen die Funktion, Hydraulikflüssigkeit auf einen benötigten Druck zu komprimieren und einem Verbraucher hydraulischer Energie wie z.B. einem Arbeitszylinder oder einem Hydromotor als Volumenstrom
20 einer benötigten Menge bereitzustellen. Dabei ist die Leistungsanforderung des Verbrauchers im Allgemeinen zeitlich veränderlich.

Bei einem Typ herkömmlicher Hydraulikaggregate wird der Motor konstant auf eine Drehzahl eingestellt, bei der die Pumpe einen Volumenstrom liefert, der dem höchsten zu einem beliebigen
25 Zeitpunkt benötigten Volumenstrom entspricht. Im Überschuss komprimierte Hydraulikflüssigkeit wird über ein Druckregelventil entspannt und in den Pumpenkreislauf rückgeführt. Da ein erheblicher Teil der eingesetzten Energie durch die Entspannung im Druckregelventil in Wärme umgewandelt wird, ist der Wirkungsgrad derartiger Aggregate gering.

30 Um den Energieverbrauch des Motors zu reduzieren, wird z.B. bei einem weiteren Typ herkömmlicher Hydraulikaggregate der Motor variabel auf eine Drehzahl eingestellt, bei der die Pumpe gerade einen Volumenstrom in der momentan benötigten Menge liefert. Ein Pumpensteuergerät gibt dabei abhängig vom durch die Hydraulikpumpe bereitzustellenden Volumenstrom einem mit dem Pumpensteuergerät über eine Busverbindung verbundenen Motorsteuergerät eine Solldrehzahl vor und verändert diese, wenn sich der vom Verbraucher
35 benötigte Volumenstrom ändert. Der Wirkungsgrad von Hydraulikaggregaten dieses Typs ist im zeitlichen Mittel jedoch dadurch reduziert, dass der Wirkungsgrad des Motors über seinen

Drehzahlbereich im Allgemeinen nicht konstant ist und daher zumindest während eines Teils der Betriebsdauer mit einem ungünstigen Wirkungsgrad betrieben wird.

5 Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Wirkungsgrad von Hydraulikaggregaten mit variabler Leistung zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Steuerung eines Hydraulikaggregats mit den Merkmalen des Patentanspruchs **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, sowie durch eine Vorrichtung zur Steuerung eines Hydraulikaggregats mit
10 den Merkmalen des Patentanspruchs **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** gelöst.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, eine Verstellpumpe mit einstellbarem Drehmoment (d.h. einstellbarem Verdrängungsvolumen bei gegebenem zu
15 überwindenden Druckunterschied) durch einen Motor mit einstellbarer Drehzahl anzutreiben, so dass eine benötigte Sollleistung (d.h. ein benötigter Volumenstrom bei gegebenem Druckunterschied) stets durch eine Vielzahl unterschiedlicher Kombinationen aus Drehmoment und Drehzahl erreichbar ist. Dabei wird aus der Vielzahl der Kombinationen von Drehmoment und Drehzahl, die die benötigte Sollleistung bereitstellen, diejenige mit dem höchsten Wirkungsgrad ermittelt. Hierzu wird zunächst ein Motorkennfeld vorgegeben, das einen Wirkungsgrad des Motors als Funktion eines Drehmoments und einer Drehzahl des Motors
20 beschreibt. Aus dem Motorkennfeld wird eine Kennlinie ermittelt, entlang derer die von der Pumpe abgegebene Leistung konstant gleich der Sollleistung ist. Dann wird ein Punkt auf der Kennlinie ermittelt, an dem der Wirkungsgrad einen maximalen Wert annimmt. Die Verstellpumpe wird so eingestellt, dass sie vom Motor das ermittelte Drehmoment anfordert, und
25 der Motor wird so eingestellt, dass er die Pumpe mit der ermittelten Drehzahl antreibt.

In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung.

30 Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist weiterhin ein Schritt des Modifizierens des Motorkennfelds mit einem Pumpenkennfeld vorgesehen, das einen Wirkungsgrad der Verstellpumpe als Funktion des Drehmoments und der Drehzahl beschreibt. Auf diese Weise wird ermöglicht, durch das modifizierte Kennfeld den Gesamtwirkungsgrad des Hydraulikaggregats, in dem sowohl die Verluste des Motors als auch die Verluste der Pumpe berücksichtigt
35 sind, zu beschreiben. Das Maximum der aufgrund des modifizierten Kennfelds ermittelten Kennlinie, entlang derer die von der Pumpe abgegebene Leistung konstant gleich der Soll-

leistung ist, entspricht somit dem bei Abgabe der benötigten Sollleistung maximal möglichen Gesamtwirkungsgrad des Hydraulikaggregats.

5 Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung wird weiterhin ein aktueller Wirkungsgrad des Motors ermittelt und der Funktionswert des Motorkennfelds für das optimierte Drehmoment und die optimierte Drehzahl entsprechend dem ermittelten Wirkungsgrad korrigiert. Dies hat den Vorteil, dass das Motorkennfeld die realen, gegenwärtigen Eigenschaften des Motors wiedergibt. Das korrigierte Kennfeld berücksichtigt sowohl individuelle Abweichungen des verwendeten Motors innerhalb der Streuung der Baureihe als auch alterungsbedingte
10 Veränderungen des Motors, die über seine Lebensdauer auftreten.

Vorzugsweise wird dabei zunächst beurteilt, ob der Motor sich in einem Normalbetriebszustand befindet, d.h. dem Zustand, in dem er sich während des Betriebs des Hydraulikaggregats überwiegend befindet. Dies ist z.B. ein Zustand, in dem der Motor seine stationäre Betriebstemperatur erreicht hat und keine Sonderfunktionen, wie z.B. im Falle eines Dieselmotors die Regeneration von Abgaspartikelfiltern oder -katalysatoren aktiv sind. Das Korrigieren des Funktionswerts erfolgt anschließend nur dann, wenn der Motor sich in dem Normalbetriebszustand befindet. Auf diese Weise wird verhindert, dass kurzzeitige Abweichungen des Wirkungsgrads z.B. bei kaltem Motor das Kennfeld beeinflussen. Weiterhin vorzugsweise
15 wird eine maximal tolerierte Abweichung des korrigierten Motorkennfelds von einem ursprünglich vorgegebenen Motorkennfeld vorgegeben. Das korrigierte Motorkennfeld wird danach beurteilt, ob es vom ursprünglich vorgegebenen Motorkennfeld um mehr als die maximal tolerierte Abweichung abweicht. Wenn das korrigierte Motorkennfeld vom ursprünglich vorgegebenen Motorkennfeld um mehr als die maximal tolerierte Abweichung abweicht, wird
20 ein Warnsignal ausgegeben. Dies ermöglicht einem Benutzer, das Hydraulikaggregat bei abnormer Verschlechterung des Wirkungsgrads ohne Verzug einer Inspektion und ggf. Reparatur zu unterziehen.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und
30 beigefügter Figuren erläutert. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Diagramm eines Hydraulikaggregats mit einer Ansteuervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

35 Fig. 2 ein Kennfeld, das einen Wirkungsgrad des Hydraulikaggregats aus Fig. 1 als Funktion von Drehmoment und Drehzahl beschreibt;

Fig. 3 eine Kennlinie, die aus dem Kennfeld aus Fig. 2 ermittelt wurde und den Wirkungsgrad bei einer gegebenen Sollleistung des Hydraulikaggregats beschreibt; und

5 Fig. 4 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Steuerung eines Hydraulikaggregats gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

In den Figuren bezeichnen dieselben Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

10

Ein in Fig. 1 schematisch dargestelltes Hydraulikaggregat 100 umfasst einen Dieselmotor 102, der aus einem Kraftstofftank 134 mit Dieselmotor mit Dieselkraftstoff versorgt wird und über eine gemeinsame Welle 103 starr mit einer Hydropumpe 104 gekoppelt ist. Ein Pumpeneingang 133 der Hydropumpe 104 steht in Verbindung mit einem Reservoir 132, das mit Hydraulikflüssigkeit bei niedrigem Druck, z.B. Atmosphärendruck gefüllt ist. Ein Pumpenausgang 134 der Hydropumpe 104 steht in Verbindung mit einem Verbraucher 136 hydraulischer Energie. Der Verbraucher 136 ist z.B. ausgebildet als Arbeitszylinder oder Hydromotor. Er kann aus mehreren Bauelementen wie Arbeitszylindern und Hydromotoren zusammengesetzt sein und weiterhin Ventile, Druckspeicher, usw. umfassen.

20

Die Hydropumpe 104 ist als Verstellpumpe 104 ausgebildet, bei der das Verdrängungsvolumen, d.h. das Volumen der während einer Umdrehung der Antriebswelle 103 vom Pumpeneingang 133 zum Pumpenausgang 134 geförderten Hydraulikflüssigkeit verstellbar ist. Da sich die durch die Pumpe 104 geleistete hydraulische Arbeit als Produkt des geförderten Volumens und des überwundenen Druckunterschieds berechnet, ist damit die bei einem gegebenen Druckunterschied Δp zwischen Pumpeneingang 133 und Pumpenausgang 134 während einer Umdrehung der Antriebswelle 103 von der Pumpe 104 geleistete hydraulische Arbeit verstellbar. Weil aus Gründen der Energieerhaltung diese Arbeit durch den Dieselmotor 102 an der Antriebswelle 103 geleistet werden muss, verändert sich mit der von der Pumpe 104 pro Umdrehung der Antriebswelle 103 geleisteten hydraulischen Arbeit auch die vom Motor 102 pro Umdrehung der Antriebswelle 103 zu leistende mechanische Arbeit und damit das an der Antriebswelle 103 nachgefragte und durch den Motor 102 aufzubringende Drehmoment.

35

Das Hydraulikaggregat 100 umfasst weiterhin ein Motorsteuergerät 106, ein Pumpensteuergerät 108 und ein Armaturenbrett 126, die über einen gemeinsamen Datenbus 130 miteinander verbunden sind. Das Motorsteuergerät 106 weist einen Motorsteller 120 auf, der es

ermöglicht, den Dieselmotor 102 im Betrieb auf eine vorgebbare Solldrehzahl der Antriebswelle 103 einzustellen. Zweckmäßigerweise verfügt der Motorsteller 120 hierzu über Mittel zum Überwachen der tatsächlichen Drehzahl der Antriebswelle 103 sowie einen Regler, der die Kraftstoffzufuhr aus dem Tank 134 erhöht, wenn die tatsächliche Drehzahl die Solldrehzahl unterschreitet, und verringert, wenn die tatsächliche Drehzahl die Solldrehzahl überschreitet.

Das Motorsteuergerät 106 weist weiterhin einen Speicher 110 auf, indem ein Kennfeld 200 des Dieselmotors 102 abgespeichert ist. Das Kennfeld 200 beschreibt einen Wirkungsgrad des Dieselmotors 102 als Funktion der Drehzahl der Antriebswelle 103 sowie des von der Pumpe 104 angeforderten und vom Motor 102 an der Antriebswelle 103 aufgebrauchten Drehmoments. Der durch das Kennfeld 200 angegebene Wirkungsgrad ist dabei definiert als das Verhältnis der an der Antriebswelle 103 pro Zeiteinheit geleisteten mechanischen Arbeit zur chemischen Energie, die in der pro Zeiteinheit verbrauchten Kraftstoffmenge enthalten ist. In alternativen Ausführungsformen kann das Kennfeld 200 auch das Verhältnis der pro Zeiteinheit an der Antriebswelle 103 geleisteten mechanischen Arbeit zur pro Zeiteinheit verbrauchten Kraftstoffmenge angeben, d.h. einen reziproken spezifischen Kraftstoffverbrauch. Die pro Zeiteinheit an der Antriebswelle 103 geleistete mechanische Arbeit, d.h. die mechanische Ausgangsleistung des Motors 102 ist bekannterweise gleich dem Produkt aus einem konstanten Faktor 2π , der Drehzahl der Antriebswelle 103 und dem durch die Antriebswelle 103 übertragenen Drehmoment.

Der Speicher 110 ist als nichtflüchtiger, überschreibbarer Speicher 110 ausgebildet. Zum Zeitpunkt der Herstellung des Hydraulikaggregats 100 gibt das im Speicher 110 abgespeicherte Kennfeld 200 Eigenschaften des Dieselmotors 102 in einem fabrikneuen Zustand wieder, ggf. unter Berücksichtigung einer angemessenen Einlaufzeit. Die gespeicherten Werte des Wirkungsgrads beziehen sich auf einen Normalbetriebszustand des Motors 102, in dem der Motor 102 sich auf eine stationäre Betriebstemperatur erwärmt hat und keine den Kraftstoffverbrauch beeinflussenden Maßnahmen wie z.B. die Regeneration von Partikelfiltern oder Katalysatoren aktiv sind.

Das Motorsteuergerät 106 weist weiterhin eine Kennfeldkorrekturereinheit 124 auf, die den Wirkungsgrad des Dieselmotors 102 in Normalbetriebszustand überwacht und das im Speicher 110 abgespeicherte Kennfeld 200 korrigiert, wenn der durch die Überwachung ermittelte aktuelle Wert des Wirkungsgrads von dem durch das Kennfeld 200 angegebenen Wert abweicht.

Das Motorsteuergerät 106 ist dazu ausgebildet, selbsttätig oder auf Anforderung des Pumpensteuergeräts 108 das im Speicher 110 gespeicherte Kennfeld 200 über den gemeinsamen Datenbus 130 an das Pumpensteuergerät 108 zu übermitteln. Das Pumpensteuergerät 108 weist einen Arbeitsspeicher 110' auf, der dazu ausgebildet ist, eine Kopie des vom Motorsteuergerät 106 empfangenen Kennfelds 200 abzuspeichern. Weiterhin weist das Pumpensteuergerät 108 eine Kennfeldmodifizierungseinheit 122 auf, in der ein Pumpenkennfeld 201 in nichtflüchtiger Form abgespeichert ist. Das Pumpenkennfeld 201 beschreibt analog zum Motorkennfeld 200 einen Wirkungsgrad der Verstellpumpe 104 für eine gegebene Druckdifferenz Δp zwischen Pumpeneingang 133 und Pumpenausgang 134 als Funktion der Drehzahl der Antriebswelle 103 und des durch die Antriebswelle 103 übertragenen Drehmoments. Der Wirkungsgrad der Pumpe 104 ist dabei definiert als das Verhältnis der von der Pumpe 104 an den Verbraucher 136 abgegebenen hydraulischen Leistung, d.h. dem Produkt aus dem am Pumpenausgang 134 austretenden Volumenstroms und der Druckdifferenz Δp , sowie der vom Motor 102 an die Pumpe 104 über die Antriebswelle 103 übertragenen mechanischen Leistung, d.h. dem Produkt aus der Drehzahl der Antriebswelle 103, dem von der Antriebswelle 103 übertragenen Drehmoment und einem konstanten Faktor 2π .

In der Kennfeldmodifizierungseinheit 122 können mehrere Pumpenkennfelder 201 für unterschiedliche Werte der Druckdifferenz Δp zwischen Pumpeneingang 133 und Pumpenausgang 134 abgespeichert oder in geeigneter Weise rechnerisch definiert sein, wobei die Kennfeldmodifizierungseinheit 122 zweckmäßig dazu ausgebildet ist, die Druckdifferenz Δp laufend zu überwachen und jeweils ein der aktuellen Druckdifferenz Δp entsprechendes Kennfeld 201 zu aktivieren.

Das Pumpensteuergerät 108 weist weiterhin eine Sollleistungsbestimmungseinheit 112 auf, die eine Sollleistung des Hydraulikaggregats 100 bestimmt, z.B. aus einem elektronischen Leistungsanforderungssignal des Verbrauchers 136 oder auch durch manuelle Vorwahl. Weiterhin enthalten im Pumpensteuergerät 108 sind ein Kennlinienermittler 114, der aus dem Kennfeld 200 eine Kennlinie ermittelt, entlang derer die durch das Hydraulikaggregat 100 abgegebene hydraulische Leistung gleich der von der Sollleistungsbestimmungseinheit 112 bestimmten Sollleistung ist, eine Optimierungseinheit 116, die entlang der ermittelten Kennlinie ein Maximum des Wirkungsgrads des Hydraulikaggregats 100 ermittelt, sowie einen Pumpensteller 118, der das Verdrängungsvolumen der Verstellpumpe 104 derart einstellt, dass die Pumpe 104 an der Antriebswelle 103 das dem ermittelten Maximum entsprechende Drehmoment nachfragt.

Am Armaturenbrett 126 ist eine Warnleuchte 128 angebracht, die durch ein Signal der Kennfeldkorrekturereinheit 124 im Motorsteuergerät 106 aktivierbar ist, wenn das im Speicher 110 abgespeicherte und durch die Kennfeldkorrekturereinheit 124 laufend korrigierte Kennfeld 200 und mehr als eine vorab festgelegte Toleranzschwelle vom unkorrigierten, ursprünglich im Speicher 110 abgespeicherten Kennfeld 200 des Dieselmotors 102 im Neuzustand abweicht.

In Betrieb des Hydraulikaggregats 100 übermittelt das Motorsteuergerät 106 das im Speicher 110 abgelegte Motorkennfeld 200 über den Datenbus 130 an das Pumpensteuergerät 108. Das Pumpensteuergerät 108 speichert das empfangene Kennfeld 200 im Arbeitsspeicher 110'. Die Kennfeldmodifizierungseinheit 122 des Pumpensteuergeräts 108 modifiziert das im Arbeitsspeicher 110 abgespeicherte Motorkennfeld 200, indem sie das Motorkennfeld 200, das den Wirkungsgrad des Dieselmotors 102 angibt, mit dem Pumpenkennfeld 201, das den Wirkungsgrad der Verstellpumpe 104 angibt, multipliziert. Da sowohl das Motorkennfeld 200 als auch das Pumpenkennfeld 201 einen jeweiligen Wirkungsgrad des Motors 102 bzw. der Pumpe 104 als Funktion des übertragenen Drehmoments und der Drehzahl der Antriebswelle 103 angeben, gibt das durch die Kennfeldmodifizierungseinheit 201 modifizierte Kennfeld 200 nach der Modifikation das Produkt der jeweiligen Wirkungsgrade des Motors 102 und der Pumpe 104, d.h. den Gesamtwirkungsgrad des Hydraulikaggregats 100 an, und zwar ebenfalls als Funktion des übertragenen Drehmoments und der Drehzahl der Antriebswelle 103.

Der Kennlinienermittler 114 ermittelt nun aus dem modifizierten Kennfeld 200 eine Kennlinie, entlang derer die Ausgangsleistung der Pumpe 104 und damit des gesamten Hydraulikaggregats 100 den konstanten Wert der von der Sollleistungsbestimmungseinheit 112 vorgegebenen Sollleistung aufweist. Der Kennlinienermittler 114 übergibt die ermittelte Kennlinie der Optimierungseinheit 116, die entlang der Kennlinie ein Maximum des Gesamtwirkungsgrads des Hydraulikaggregats 100 auffindet. Anschließend übergibt die Optimierungseinheit 116 den durch die Lage des Maximums festgelegten optimierten Wert des Drehmoments an den Pumpensteller 118, der unter Berücksichtigung des Druckunterschieds Δp die Verstellpumpe 104 so einstellt, dass diese an der Antriebswelle 103 den optimierten Wert des Drehmoments nachfragt. Die Optimierungseinheit 116 sendet weiterhin über den Datenbus 130 ein Signal, das den durch die Lage des Maximums festgelegten optimierten Wert der Drehzahl enthält, an den Motorsteller 120 im Motorsteuergerät 106. Der Motorsteller 120 stellt den Dieselmotor 102 auf den optimierten Wert der Drehzahl ein, indem er die Einspritzung von Dieselmotorkraftstoff aus dem Tank 134 so regelt, dass sich die Antriebswelle 103 gerade mit der optimierten Drehzahl dreht.

Im fortlaufenden Betrieb überwacht die Kennfeldkorrekturereinheit 124 den Kraftstoffverbrauch des Dieselmotors 102, korrigiert das im Speicher 110 gespeicherte Kennfeld 200 und übermittelt das korrigierte Kennfeld 200 an das Pumpensteuergerät 108. Stellt die Kennfeldkorrekturereinheit 124 fest, dass das Kennfeld 200 von einem für den Dieselmotor 101 im betreffenden Betriebsalter zu erwartenden Kennfeld stärker abweicht als durch einen vorab festgelegten Toleranzwert definiert, sendet das Motorsteuergerät 106 ein Signal über den Datenbus 130 an das Armaturenbrett 126. Bei Empfang des Signals schaltet das Armaturenbrett 126 die Warnleuchte 128 ein, um den Nutzer zur Inspektion aufzufordern.

Figur 2 zeigt in einem dreidimensionalen Koordinatensystem ein beispielhaftes Kennfeld 200, das einen Gesamtwirkungsgrad 208 des Hydraulikaggregats aus Fig. 1 als Funktion von Drehmoment 202 und Drehzahl 204 angibt. Der entlang der senkrechten Achse aufgetragene Gesamtwirkungsgrad 208 des Hydraulikaggregats ist gleich dem Produkt des Wirkungsgrads des Motors allein, multipliziert mit dem Wirkungsgrad der Pumpe allein. Somit entspricht das dargestellte Kennfeld 200 dem in Fig. 1 als im Arbeitsspeicher des Pumpensteuergeräts gespeichert dargestellten Motorkennfeld nach dessen Modifizierung, d.h. Multiplikation mit dem Pumpenkennfeld.

Auf der Fläche des Kennfelds 200 sind ebenfalls beispielhaft drei Kennlinien 206, 206', 206'' eingezeichnet, die jeweils unterschiedlichen Ausgangsleistungen des Hydraulikaggregats entsprechen. Jede der Kennlinien 206, 206', 206'' ist gerade so festgelegt, dass entlang ihrem Verlauf die von der Pumpe abgegebene hydraulische Ausgangsleistung konstant ist. Der in Fig. 1 gezeigte Kennlinienermittler ermittelt auf dem Kennfeld 200 eine Kennlinie, entlang derer durch Kombinationen aus Drehmoment 202 und Drehzahl 204 definierte Betriebspunkte liegen, bei denen die Pumpe stets die vorher bestimmte Sollleistung abgibt. Ist z.B. im Betrieb die Sollleistung gleich derjenigen Leistung, die bei allen auf der Kennlinie 206 liegenden Betriebspunkten abgegeben wird, so ermittelt der Kennlinienermittler die Kennlinie 206.

Figur 3 zeigt beispielhaft eine Kennlinie 206, die aus dem Kennfeld aus Fig. 2 ermittelt wurde und den Gesamtwirkungsgrad 208 des Hydraulikaggregats bei einer gegebenen Sollleistung des Hydraulikaggregats beschreibt. Die Kennlinie 206 gibt den Wirkungsgrad 208 als Funktion der Drehzahl 204 der Antriebswelle an. Die Kennlinie 206 weist ein Maximum 304 auf, bei dem der Wirkungsgrad 208 innerhalb des dargestellten Wertebereichs der Drehzahl 204 einen maximalen Wert 305 annimmt. Dieses Maximum 304 entspricht einem optimierten Betriebspunkt, bestehend aus einer optimierten Drehzahl 302 und einem optimierten Drehmoment der Antriebswelle, bei dem das Hydraulikaggregat die Sollleistung mit dem höchstmög-

lichen Wirkungsgrad bereitstellt. Da die Kennlinie 206 den Wirkungsgrad 208 als Funktion der Drehzahl 204 der Antriebswelle angibt, ist die optimierte Drehzahl 302 unmittelbar durch die Lage des Maximums 304 bestimmt. Das zugehörige optimierte Drehmoment ergibt sich über die optimierte Drehzahl 304 aus dem Verlauf der Kennlinie 206 innerhalb des in Fig. 2
5 dargestellten Kennfelds.

Im Betrieb des Hydraulikaggregats ermittelt die Optimierungseinheit das Maximum 304 der Kennlinie 206, bestimmt aus der Lage des Maximums 304 die optimierte Drehzahl, und aus dem Verlauf der Kennlinie 206 innerhalb des in Fig. 2 dargestellten Kennfelds das zugehörige optimierte Drehmoment. In alternativen Ausführungsformen gibt die Kennlinie 206 den
10 Wirkungsgrad 208 als Funktion des Drehmoments an. In diesem Fall bestimmt die Optimierungseinheit das optimierte Drehmoment direkt aus der Lage des Maximums 304, und die zugehörige optimierte Drehzahl 302 über das optimierte Drehmoment aus dem Verlauf der Kennlinie 206 innerhalb des in Fig. 2 dargestellten Kennfelds.

15

Figur 4 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Steuerung eines Hydraulikaggregats mit einem Motor und einer vom Motor angetriebenen Verstellpumpe. In einem ersten Schritt 400 wird ein Kennfeld vorgegeben, das einen Wirkungsgrad des Motors als Funktion eines vom Motor an seiner Kurbelwelle aufgebrauchten Drehmoments und einer Drehzahl der Kurbelwelle beschreibt. Das Kennfeld bezieht sich auf den Wirkungsgrad des warmen Motors und gibt die Eigenschaften des Motors in einem fabrikneuen Zustand wieder. In einem weiteren Schritt 418 wird eine maximal tolerierte Abweichung des tatsächlichen Wirkungsgrads des Motors von den Daten des in Schritt 400 vorgegebenen Kennfelds festgelegt. Diese Abweichung kann unterschiedlich definiert sein, z.B. als maximale oder über einen Bereich unterschiedlicher Drehzahlen gemittelte Abweichung des Wirkungsgrads von den Werten des
20 in Schritt 400 vorgegebenen Motorkennfelds. Die Definition der maximal tolerierten Abweichung kann weitere Kriterien wie z.B. das Betriebsalter des Motors oder den Atmosphärendruck berücksichtigen.

25

In Schritt 412 wird das in Schritt 400 vorgegebene Motorkennfeld durch Anwenden eines Pumpenkennfelds modifiziert, das einen Wirkungsgrad der Verstellpumpe als Funktion des Drehmoments und der Drehzahl beschreibt. Dabei entsteht ein neues Kennfeld, das für jede Wertekombination von Drehmoment und Drehzahl das Produkt des Funktionswerts des Wirkungsgrads des Motorkennfelds und des entsprechenden Funktionswerts des Pumpenkennfelds für die gleiche Wertekombination von Drehmoment und Drehzahl als neuen Funktionswert enthält. Das modifizierte Kennfeld gibt einen Gesamtwirkungsgrad des Hydraulikaggregats an.
30
35

In Schritt 402 wird eine Sollleistung der Verstellpumpe bestimmt, die z.B. benötigt wird, um einen Arbeitszylinder zu betreiben. In Schritt 404 wird eine Kennlinie aus dem modifizierten Kennfeld ermittelt, die solche Kombinationen aus Drehzahl und Drehmoment umfasst, bei denen die Ausgangsleistung der Verstellpumpe genau der Sollleistung entspricht. In Schritt 5 406 wird ein optimiertes Drehmoment und eine optimierte Drehzahl der Kennlinie ermittelt, für die der Wirkungsgrad entlang dem Verlauf der Kennlinie einen maximalen Wert annimmt. In Schritt 408 wird die Verstellpumpe so eingestellt, dass sie an der Antriebswelle genau das optimierte Drehmoment anfordert. In Schritt 410 wird der Motor auf die optimierte Drehzahl 10 eingeregelt.

In der Verzweigung 424 wird beurteilt, ob der Motor sich in einem normalen, warmgelaufenen Betriebszustand ohne den Wirkungsgrad beeinflussende Sondermaßnahmen befindet. Falls dies nicht der Fall ist, z.B. wenn der Motor gerade gestartet wurde und noch kalt ist, 15 wird das Verfahren mit Schritt 402 fortgesetzt, wo eine neue Sollleistung bestimmt wird, die von der bei der vorherigen Ausführung des Schritts abweichen kann, wenn z.B. der betriebene Arbeitszylinder zum Stillstand gekommen ist. Falls der Motor sich in einem Normalbetriebszustand befindet, wird in Schritt 414 der augenblickliche Wirkungsgrad des Motors vermessen. In Schritt 416 wird das Motorkennfeld korrigiert, um das neue Messergebnis zu 20 berücksichtigen.

In der Verzweigung 420 wird beurteilt, ob das korrigierte Motorkennfeld von dem in Schritt 400 vorgegebenen Motorkennfeld um mehr als die maximal tolerierte Abweichung abweicht. Wenn dies nicht der Fall ist, wird das Verfahren mit Schritt 412 fortgesetzt, in dem das korri- 25 gierte Motorkennfeld wiederum durch Anwendung des Pumpenkennfelds modifiziert wird. Dabei entsteht ein neues Kennfeld des Gesamtwirkungsgrads des Hydraulikaggregats, das auf dem korrigierten Motorkennfeld und dem Pumpenkennfeld beruht. Wenn das korrigierte Motorkennfeld in der Verzweigung 420 um mehr als die maximal tolerierte Abweichung von dem in Schritt 400 vorgegebenen Motorkennfeld abweicht, wird in Schritt 422 eine Warn- 30 leuchte aktiviert, bevor das Verfahren in Schritt 412 fortgesetzt wird.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorliegend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar. Beispielsweise können der Schritt des Ermitteln der Kennlinie und der Schritt des Ermitteln 35 des optimierten Drehmoments und der optimierten Drehzahl in einem Schritt zusammengefasst sein bzw. das optimierte Drehmoment und die optimierte Drehzahl direkt aus dem Kennfeld bestimmt werden. Die Antriebsenergie kann auf andere Weise als über eine ge-

meinsame Welle zwischen Motor und Pumpe übertragen werden. Das Pumpenkennfeld oder das Kennfeld des Gesamtwirkungsgrads des Hydraulikaggregats können kontinuierlich auf Veränderungen hin überwacht werden. Statt eines Dieselmotors kann z.B. ein Elektromotor verwendet werden.

5 Ansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Hydraulikaggregats (100), welches einen Motor (102) und eine von dem Motor (102) angetriebene Verstellpumpe (104) umfasst, mit den Schritten:
 - 10 – Vorgeben (400) eines Motorkennfelds (200), welches einen Wirkungsgrad (208) des Motors (102) als Funktion eines Drehmoments (202) und einer Drehzahl (204) des Motors (102) beschreibt;
 - Bestimmen (402) einer Sollleistung der Verstellpumpe (104);
 - Ermitteln (404) einer Kennlinie (206) aus dem Motorkennfeld (200), welche der
15 Sollleistung entspricht;
 - Ermitteln (406) eines optimierten Drehmoments (300) und einer optimierten Drehzahl (302) durch Bestimmen eines Maximums (304) der Kennlinie (206);
 - Einstellen (408) der Verstellpumpe (104) auf das optimierte Drehmoment (300);
und
 - 20 – Einstellen (410) des Motors (102) auf die optimierte Drehzahl (302).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin ein Schritt des Modifizierens (412) des Motorkennfelds (200) mit einem Pumpenkennfeld (201) vorgesehen ist, wobei das Pumpenkennfeld (201) einen Wirkungsgrad der Verstellpumpe
25 (104) als Funktion des Drehmoments (202) und der Drehzahl (204) beschreibt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin die Schritte vorgesehen sind:
 - Ermitteln (414) eines aktuellen Wirkungsgrads des Motors (102); und
 - 30 – Korrigieren (416) des Funktionswerts (208) des Motorkennfelds (200) für das optimierte Drehmoment (300) und die optimierte Drehzahl (302) entsprechend dem ermittelten Wirkungsgrad.
4. Verfahren nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, dass weiterhin ein Schritt des Beurteilens (424) vorgesehen ist, ob der Motor (102) sich in einem Normalbetriebszu-
35 stand befindet, wobei das Korrigieren (416) des Funktionswerts (208) nur dann erfolgt,

wenn der Motor (102) sich in dem Normalbetriebszustand befindet.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin die Schritte vorgesehen sind:
- 5 – Vorgeben (418) einer maximal tolerierten Abweichung des korrigierten Motorkennfelds (200) von einem ursprünglich vorgegebenen Motorkennfeld;
 - Beurteilen (420), ob das korrigierte Motorkennfeld (200) vom ursprünglich vorgegebenen Motorkennfeld um mehr als die maximal tolerierte Abweichung abweicht; und
 - 10 – Ausgeben (422) eines Warnsignals (128), wenn das korrigierte Motorkennfeld das korrigierte Motorkennfeld vom ursprünglich vorgegebenen Motorkennfeld um mehr als die maximal tolerierte Abweichung abweicht.
6. Computerprogrammprodukt mit Programmanweisungen, welche auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert sind, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wenn die Programmanweisungen auf einem Computer oder auf einem Steuergerät (106, 108) ausgeführt werden.
7. Steuervorrichtung (106, 108) zur Steuerung eines Hydraulikaggregats (100), welches
- 20 einen Motor (102) und eine von dem Motor (102) angetriebene Verstellpumpe (104) umfasst, mit:
- einem Speicher (110, 111), welcher ein Motorkennfeld (200) speichert, das einen Wirkungsgrad (208) des Motors (102) als Funktion eines Drehmoments (202) und einer Drehzahl (204) des Motors (102) beschreibt;
 - 25 – einem Sollleistungsbestimmungseinheit (112), die eine Sollleistung der Verstellpumpe (104) bestimmt;
 - einem Kennlinienermittler (114), der eine Kennlinie (206) aus dem Motorkennfeld (200) ermittelt, die der Sollleistung entspricht;
 - einer Optimierungseinheit (116), die durch Bestimmen eines Maximums (304) der Kennlinie (206) ein optimiertes Drehmoment (202) und eine optimierte Drehzahl (204) ermittelt;
 - 30 – einem Pumpensteller (118), der die Verstellpumpe (104) auf das optimierte Drehmoment (202) einstellt; und
 - einem Motorsteller (120), der den Motor (102) auf die optimierte Drehzahl (204)
 - 35 einstellt.

8. Steuervorrichtung (106, 108) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin eine Kennfeldmodifizierungseinheit (122) vorgesehen ist, welche das Motorkennfeld (200) mit einem Pumpenkennfeld (201) modifiziert, das einen Wirkungsgrad der Verstellpumpe (104) als Funktion des Drehmoments (202) und der Drehzahl (204) beschreibt.
- 5
9. Hydraulikaggregat (100) mit einem Motor (102), einer von dem Motor angetriebene Verstellpumpe (104) und einer Steuervorrichtung (106, 108) nach Anspruch 7 oder 8.
- 10 10. Hydraulikaggregat (100) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor (102) als Verbrennungsmotor (102), insbesondere als Diesel-Verbrennungsmotor (102) ausgebildet ist.

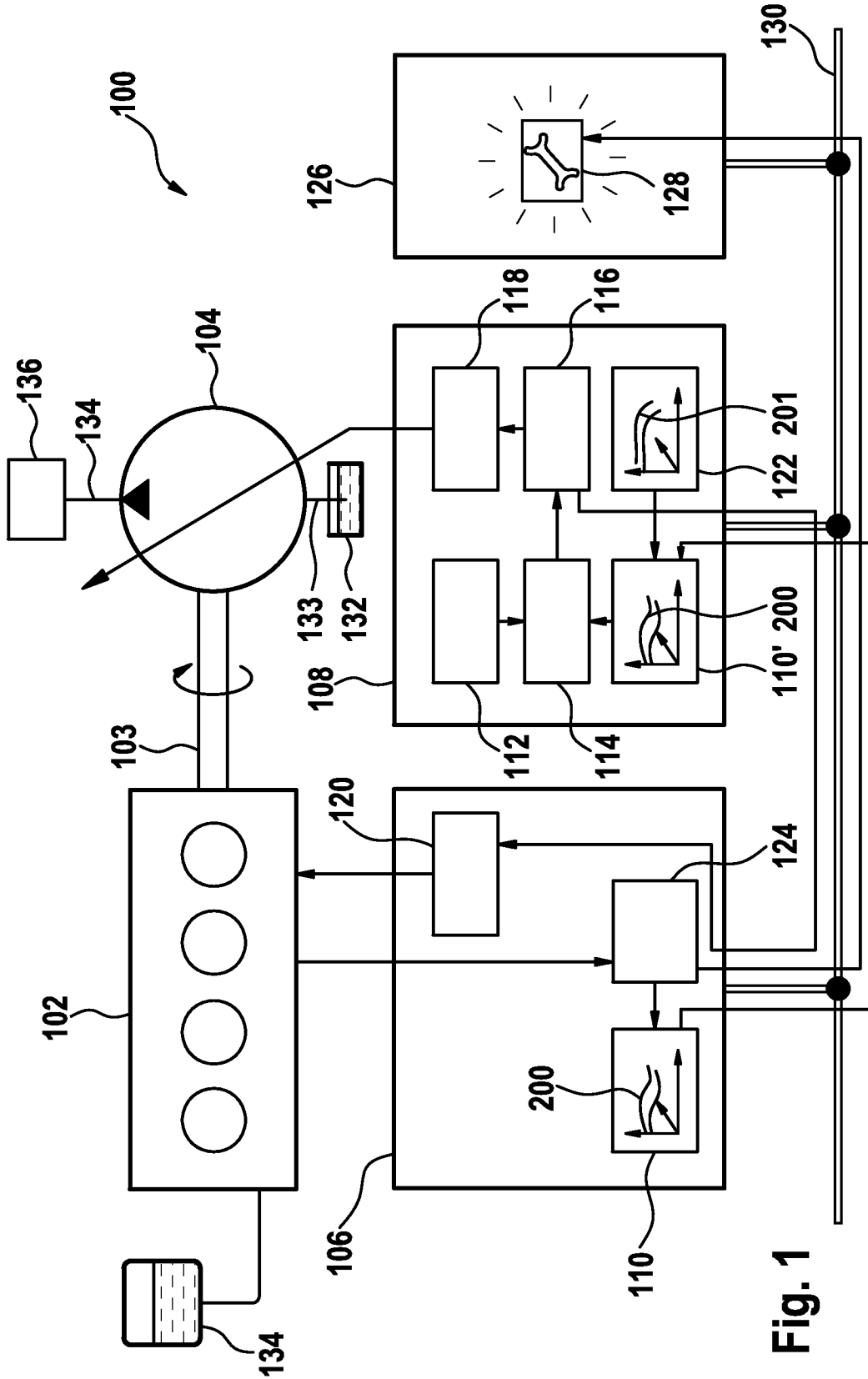


Fig. 1

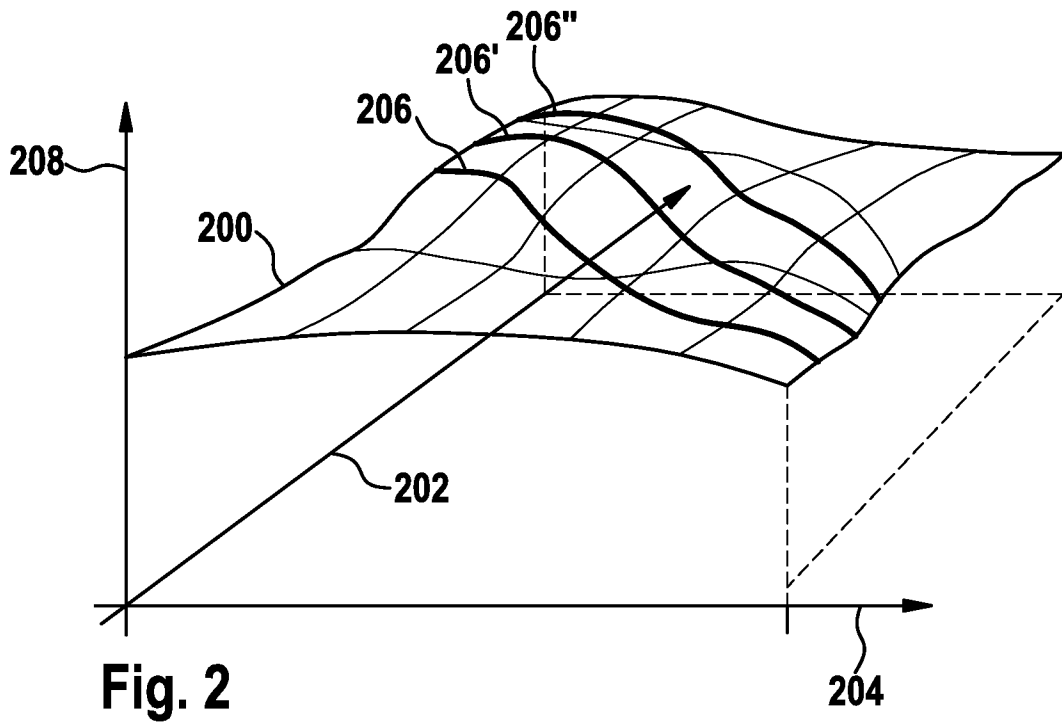
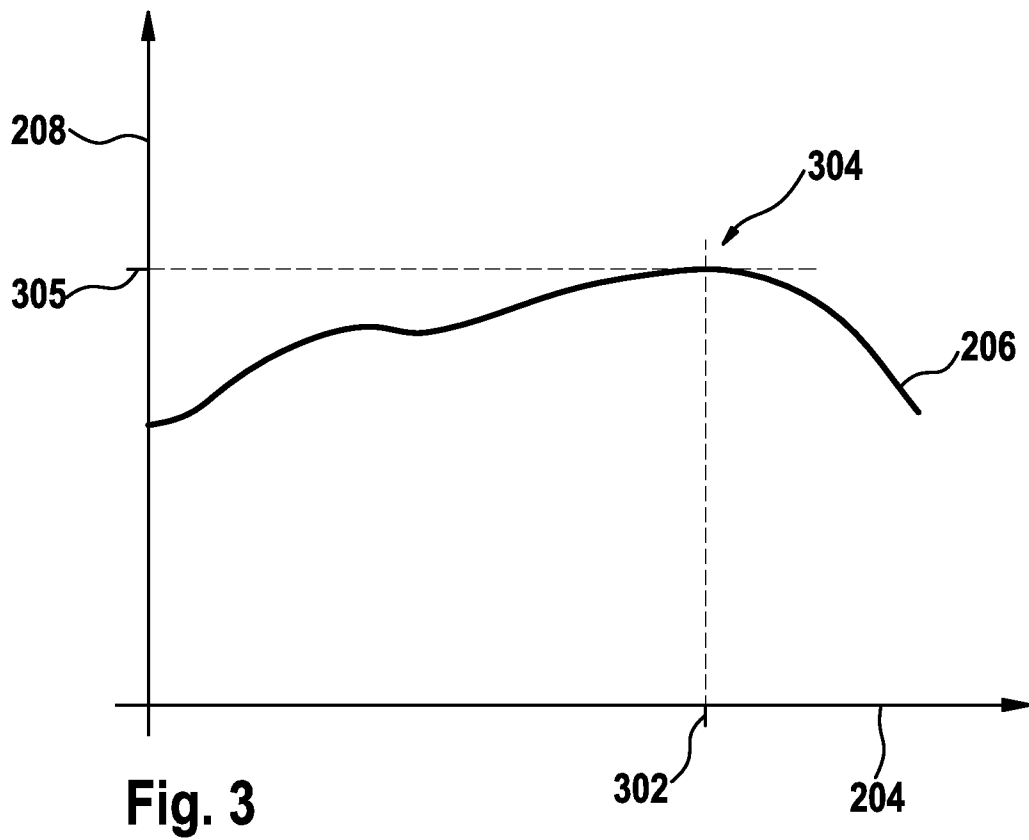


Fig. 2



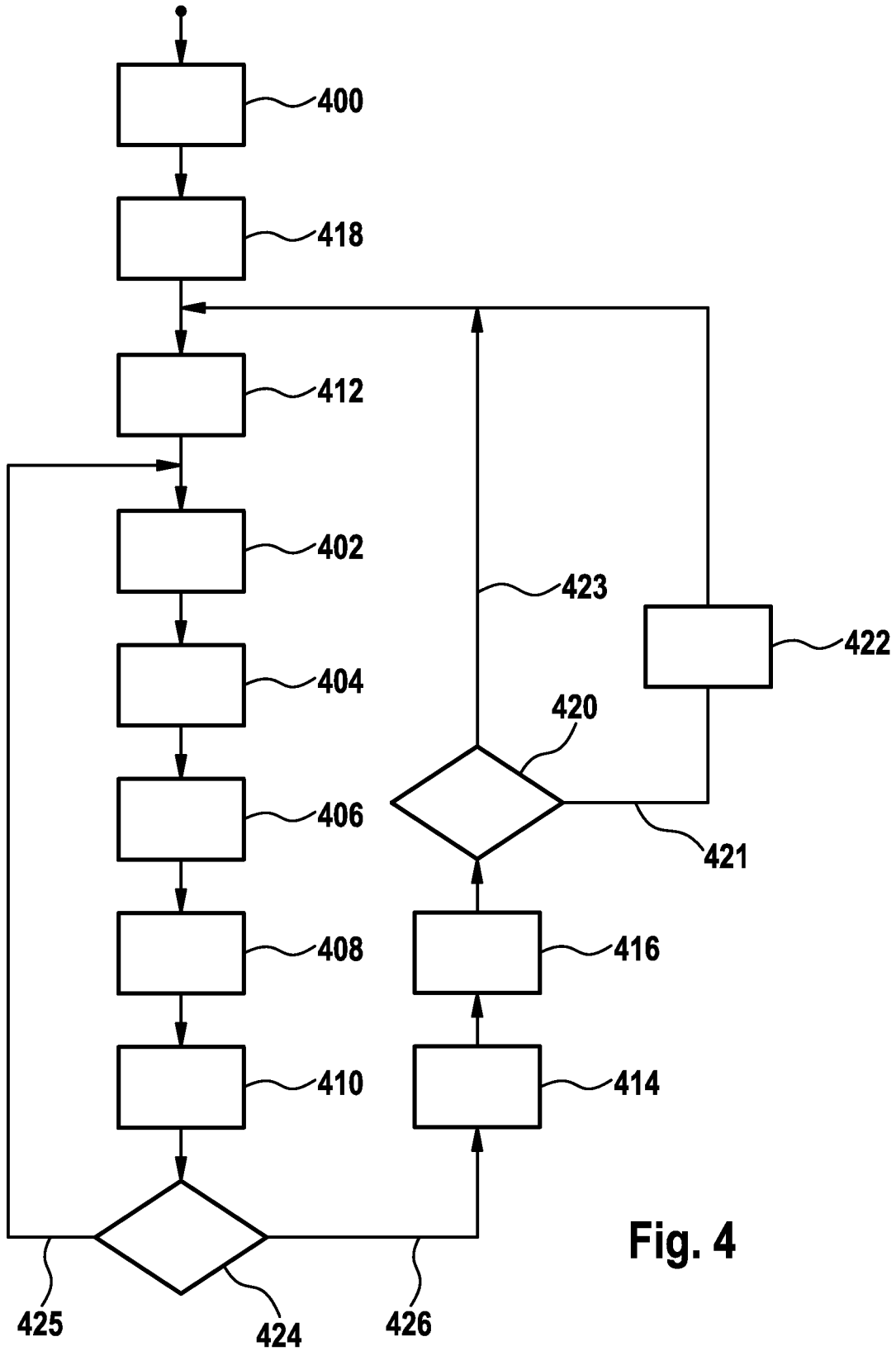


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/061990A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F15B21/08 F15B21/14

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)
F15B F04B B60W

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. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | DE 10 2005 038905 A1 (BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH [DE]) 22 February 2007 (2007-02-22) paragraphs [0022] - [0036], [0038] - [0044]; figures 1-5 | 1-10 |
| X | DE 100 37 676 C1 (JUNGHEINRICH AG [DE]) 23 May 2002 (2002-05-23) paragraphs [0002], [0013], [0017], [0032] - [0035]; figure 1 | 1-10 |
| X | US 5 214 916 A (LUKICH MICHAEL S [US]) 1 June 1993 (1993-06-01) column 2, lines 28-39 column 2, line 62 - column 5, line 42 column 6, line 44 - column 7, line 9; figures 1-3 | 1-10 |
| | ----- -/-- | |

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

Date of the actual completion of the international search

5 Dezember 2008

Date of mailing of the international search report

18/12/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rechenmacher, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/061990

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | DE 196 44 961 A1 (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 30 April 1998 (1998-04-30) column 5, line 52 - column 6, line 21; figures 1,4 | 1, 3-5, 7 |
| A | DE 35 26 671 A1 (MAN TECHNOLOGIE GMBH [DE]) 29 January 1987 (1987-01-29) | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/061990

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 102005038905 A1 | 22-02-2007 | EP 1754643 A1 | 21-02-2007 |
| DE 10037676 C1 | 23-05-2002 | FR 2812249 A1 | 01-02-2002 |
| | | GB 2366876 A | 20-03-2002 |
| | | US 2002026275 A1 | 28-02-2002 |
| US 5214916 A | 01-06-1993 | JP 5263442 A | 12-10-1993 |
| DE 19644961 A1 | 30-04-1998 | GB 2318886 A | 06-05-1998 |
| DE 3526671 A1 | 29-01-1987 | EP 0210404 A1 | 04-02-1987 |
| | | JP 62026344 A | 04-02-1987 |
| | | US 4866622 A | 12-09-1989 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/061990

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F15B21/08 F15B21/14

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F15B F04B B60W

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. |
|------------|--|--------------------|
| X | DE 10 2005 038905 A1 (BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH [DE]) 22. Februar 2007 (2007-02-22) Absätze [0022] - [0036], [0038] - [0044]; Abbildungen 1-5 | 1-10 |
| X | DE 100 37 676 C1 (JUNGHEINRICH AG [DE]) 23. Mai 2002 (2002-05-23) Absätze [0002], [0013], [0017], [0032] - [0035]; Abbildung 1 | 1-10 |
| X | US 5 214 916 A (LUKICH MICHAEL S [US]) 1. Juni 1993 (1993-06-01) Spalte 2, Zeilen 28-39 Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 5, Zeile 42 Spalte 6, Zeile 44 - Spalte 7, Zeile 9; Abbildungen 1-3 | 1-10 |

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 | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts |
| 5. Dezember 2008 | 18/12/2008 |

| | |
|--|--|
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Rechenmacher, M |
|--|--|

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/061990

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|---|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | DE 196 44 961 A1 (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 30. April 1998 (1998-04-30) Spalte 5, Zeile 52 - Spalte 6, Zeile 21; Abbildungen 1,4 | 1,3-5,7 |
| A | DE 35 26 671 A1 (MAN TECHNOLOGIE GMBH [DE]) 29. Januar 1987 (1987-01-29) | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/061990

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102005038905 A1 | 22-02-2007 | EP 1754643 A1 | 21-02-2007 |
| DE 10037676 C1 | 23-05-2002 | FR 2812249 A1 | 01-02-2002 |
| | | GB 2366876 A | 20-03-2002 |
| | | US 2002026275 A1 | 28-02-2002 |
| US 5214916 A | 01-06-1993 | JP 5263442 A | 12-10-1993 |
| DE 19644961 A1 | 30-04-1998 | GB 2318886 A | 06-05-1998 |
| DE 3526671 A1 | 29-01-1987 | EP 0210404 A1 | 04-02-1987 |
| | | JP 62026344 A | 04-02-1987 |
| | | US 4866622 A | 12-09-1989 |