



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 699 659 B1

(51) Int. Cl.: C10M 101/04 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01714/08

(22) Anmeldedatum: 14.10.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.04.2010

(24) Patent erteilt: 15.10.2012

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.10.2012

(73) Inhaber:
Natoil AG, Calendariaweg 2
6405 Immensee (CH)

(72) Erfinder:
Otto Heinrich Botz, 6039 Root Längenbold (CH)

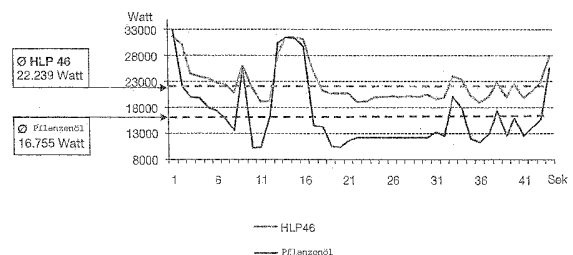
(74) Vertreter:
Patent- und Markenwältin Dr. Wüstefeld,
Margarethenstrasse 105
4053 Basel (CH)

(54) Hydraulikflüssigkeit und Getriebeöl auf Pflanzenölbasis.

(57) Die Erfindung betrifft die Verwendung von Pflanzenöl mit einem natürlichen Viskositätsindex (VI) von grösser oder gleich 200, das einen Anteil einfach ungesättigter Fettsäure von zumindest 80%, einen Anteil zweifach ungesättigter Fettsäuren von maximal 1–10 % und einen Anteil an dreifach ungesättigter Fettsäure von kleiner 1%, vorzugsweise kleiner 0,5 % und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 0,1% aufweist, als Druckflüssigkeit in Hydraulikanlagen und/oder als Getriebeöl.

Ein Teil des Pflanzenöls kann in Form eines ungesättigten Esters des Pflanzenöls eingesetzt werden. Es kann auch zumindest ein Additiv in einem Anteil von maximal 2–5 Gew.-% enthalten sein, das ausgewählt ist aus Antioxidantien, Kupfer-Deaktivatoren, Korrosionsschutzmitteln, Verschleisschutzmitteln und/oder Antischaummitteln.

Die Scherstabilität des erfindungsgemäss verwendeten Pflanzenöls, gemessen über 20 Stunden, beträgt 0,7% oder darunter.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Pflanzenöls mit einer spezifischen Zusammensetzung als Hydraulikflüssigkeit und Getriebeöl.

[0002] Unter einer Hydraulikflüssigkeit versteht man allgemein ein Fluid, das zur Übertragung von Energie in Hydrauliksystemen benötigt wird. Hydraulikflüssigkeiten müssen eine Vielzahl von Anforderungen erfüllen. So sollten sie ein gutes Schmierverhalten zeigen und eine geringe Kompressibilität, neben einer hohen Alterungsbeständigkeit sollte der Einfluss der Temperatur auf die Viskosität möglichst gering sein.

[0003] Bekannt sind Hydraulikflüssigkeiten als Hydrauliköle auf Mineralölbasis. Diese weisen in der Regel einen Viskositätsindex von ca. 100 auf. Additive werden dem Mineralöl zugesetzt, um einen Korrosionsschutz zu gewährleisten und seine Alterungsbeständigkeit zu erhöhen. Zusätzlich werden ihnen häufig Viskositätsindex-Verbesserer zugesetzt. Darunter sind langkettige Kohlenwasserstoffverbindungen zu verstehen, die in mehr oder weniger kalten Ölen nur wenig viskositäts erhöhend wirken, sich aber bei höheren Betriebstemperaturen durch ein Entknäueln in dem Öl lösen und damit ihr Volumen vergrössern. Das Öl dickt dadurch ein und der Viskositätsindex erhöht sich in der gewünschten Weise.

[0004] Solche Viskositätsindex-Verbesserer haben allerdings den Nachteil, dass die langkettigen Kohlenwasserstoffverbindungen unter Belastung in kleinere Bruchstücke gespalten werden, wodurch sich ihre ursprüngliche verdickende Wirkung teilweise drastisch ändert. Dieser Effekt ist in der Fachwelt als sogenannter permanenter Scherverlust bekannt.

[0005] Ausserdem sind synthetische Hydraulikflüssigkeiten bekannt, die z.B. aufgebaut sind aus Phosphateestern oder wasserfreien chlorierten Kohlenwasserstoffen. Auch Mischungen aus beiden Komponenten werden als Hydraulikflüssigkeiten eingesetzt. Der Viskositätsindex liegt etwa bei 150.

[0006] Demgegenüber sind inzwischen auch biologisch abbaubare Hydraulikflüssigkeiten auf Pflanzenölbasis bekannt geworden. Hier ist insbesondere Rapsöl als eine bekannte Hydraulikflüssigkeit zu nennen. Der Viskositätsindex solcher Hydraulikflüssigkeiten auf der Basis von Pflanzenölen liegt in der Regel bei 200 und darüber. Bei Rapsöl hat sich aber gezeigt, dass es sich aufgrund seiner ungünstigen Alterungs- und Hydrolyseeigenschaften nur schlecht als Hydraulikflüssigkeit eignet.

[0007] Von Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit einer Hydraulikflüssigkeit ist unter anderem der Viskositätsindex. Ein höherer Viskositätsindex führt dazu, dass die Hydraulikflüssigkeit bei geringen Temperaturen dünner ist und folglich leichter gepumpt werden kann, aber gleichzeitig bei den sehr hohen Arbeitstemperaturen in einer Pumpe dicker bleibt. Verluste durch innere Leckagen sind daher geringer.

[0008] Um diesen Viskositätsindex künstlich zu erhöhen, hat z.B. die Evonik RohMax Additives GmbH spezielle Polymer-Additive entwickelt, die der Hydraulikflüssigkeit zugesetzt werden, und unter der Bezeichnung «Dynavis» in den Markt eingeführt. Eigene Versuche haben allerdings gezeigt, dass diese Polymere nach längeren Standzeiten abgeschert werden. Dies hat zur Folge, dass der Viskositätsindex sich während des Betriebs wieder verringert und somit auch die gewünschte Einsparung deutlich reduziert wird.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Hydraulikflüssigkeit bereitzustellen, die einen auch nach längerer bis langer Standzeit unverändert hohen Viskositätsindex von grösser oder gleich 200 aufweist und bei welcher das den Pflanzenölen bekannte Problem der ungünstigen Alterungs- und Hydrolyseerscheinungen wenig bis gar nicht auftritt.

[0010] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Verwendung von Pflanzenöl mit einem natürlichen Viskositätsindex (VI) von grösser oder gleich 200, das einen Anteil einfach ungesättigter Fettsäure von zumindest 80%, einen Anteil zweifach ungesättigter Fettsäuren von maximal 1–10% und einen Anteil an dreifach ungesättigten Fettsäuren von kleiner 1%, vorzugsweise kleiner 0,5%, und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 0,1% aufweist und dessen Scherstabilität, gemessen über 20 Stunden, 0,7% oder darunter beträgt, als Hydraulikflüssigkeit und/oder Getriebeöl.

Unter dem Begriff «natürlicher Viskositätsindex» wird dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Viskositätsindex verstanden, der sich ohne Zusatz von irgendeinem Viskositätsindex-Verbesserer ergibt.

[0011] Bei dieser erfindungsgemässen Verwendung ist die Zusammensetzung der Hydraulikflüssigkeit oder des Getriebeöls noch einmal besonders dahingehend optimiert, dass der Anteil an dreifach oder gegebenenfalls noch höher ungesättigten Fettsäuren mit kleiner 1%, vorzugsweise kleiner 0,5% und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 0,1% äusserst gering gehalten wird. Dadurch wird eine erstaunliche, bis dahin nicht bekannte Stabilität der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit oder des Getriebeöls auch bei sehr langen Standzeiten erreicht.

[0012] Der Vorteil eines auch bei langen Standzeiten gleichbleibend hohen Viskositätsindex wurde schon eingangs dargestellt. Die Hydraulikflüssigkeit oder das Getriebeöl ist bei geringen Temperaturen dünner und kann somit leichter gepumpt werden, während es bei den sehr hohen Arbeitstemperaturen in einer Pumpe dicker bleibt. Dabei ist noch zu erwähnen, dass die Energiebilanz nicht linear mit steigendem Viskositätsindex zunimmt. Der Effekt zeigt sich stärker bei zunehmendem Viskositätsindex, d.h. z.B. der Unterschied im Intervall zwischen 150 und 200 ist grösser als der zwischen 100 und 150.

[0013] Ein weiterer Vorteil, der sich bei der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit oder dem Getriebeöl gegenüber den bisher bekannten mineralischen oder synthetischen Hydraulikflüssigkeiten gezeigt hat, ist ein deutlich verbesserter Kompressionsmodul. In Versuchen wurde festgestellt, dass ein Kolben im Hydraulikzylinder bei Einsatz der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit eine um ca. 10% geringere Wegstrecke zurücklegen muss, um den gleichen Druck aufzubauen. Dies führt einerseits zu kürzeren Zykluszeiten und andererseits ergibt sich ein geringerer Energiebedarf, was heute in der Industrie aufgrund der hohen Energiekosten und der im Markt immer knapper werdenden Gewinnspannen-Kalkulationen einen sehr bedeutenden Stellenwert hat.

[0014] Gegenüber den bekannten mineralischen oder synthetischen Hydraulikflüssigkeiten ist auch die Schmierfähigkeit der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit oder des Getriebeöls verbessert. Dadurch wird die Reibung verringert und somit der Energieverbrauch günstig beeinflusst. Auch der Pumpenverschleiss ist geringer.

[0015] Als letztes ist noch das Druck-Viskositätsverhalten zu nennen. Die erfindungsgemässe Hydraulikflüssigkeit bzw. das Getriebeöl zeigt eine deutlich geringere Viskositätszunahme unter Druck als die bekannten mineralischen oder synthetischen Hydraulikflüssigkeiten. Dieser Effekt ist bereits in üblichen Hydrauliksystemen feststellbar. Als übliche Hydrauliksysteme werden dabei solche Systeme bezeichnet, die etwa bei Drücken von 100 bis 300 bar arbeiten.

Noch deutlicher wird dieser Effekt aber in Bezug auf die Verwendung als Getriebeöl, da hier die Drücke deutlich grösser sind.

[0016] Es kann auch vorgesehen sein, dass ein Teil des Pflanzenöls in Form eines ungesättigten Esters dieses Pflanzenöls eingesetzt wird. Das erweist sich dann als sinnvoll, wenn die Viskosität aufgrund der Anwendungserfordernisse verändert werden soll. Bei der Verwendung des reinen Pflanzenöls weist dieses eine Viskosität von 40 Pas (Pascal-Sekunde) bei 40 °C auf. Versuche haben gezeigt, dass durch den Ersatz von etwa 10% des Pflanzenöls durch den entsprechenden ungesättigten Ester die Viskosität auf 32 Pas bei 40 °C verringert werden kann. Der ungesättigte Ester dient also quasi zum Verdünnen der auf Pflanzenöl basierenden Hydraulikflüssigkeit und erweitert somit auf einfache Weise das Spektrum der Anwendungen.

[0017] In dem Pflanzenöl kann wahlweise auch zumindest ein Additiv enthalten sein, das ausgewählt ist aus Antioxidantien, Korrosionsschutzmitteln, Kupfer-Deaktivatoren, Verschleisschutzmitteln und/oder Antischaummitteln.

[0018] Das zumindest eine Additiv dient dabei dazu, die an sich schon vorhandenen positiven Eigenschaften des Pflanzenöls, auch gemäss einer der erfindungsgemässen Ausgestaltungen, die z.B. durch den Zusatz eines Anteils eines ungesättigten Esters gegeben sein kann, noch zu verstärken und/oder unerwünschte Eigenschaften zumindest zu minimieren.

[0019] Die Menge an zugesetztem Additiv richtet sich nach dem Einsatzzweck und kann von wenigen ppm (parts per million) bis hin zu 2%, eventuell sogar bis zu 5% betragen.

[0020] Als ein Additiv können Antioxidantien eingesetzt werden, die als Oxidationsinhibitoren einen Alterungsschutz bewirken. Als Antioxidantien im Sinne der vorliegenden Erfindung können sowohl primäre Alterungsschutzstoffe in Form von Radikalfängern als auch sekundäre Alterungsschutzstoffe als Peroxidzersetzer und Passivatoren bzw. Metallionen-Desaktivatoren eingesetzt werden.

[0021] Als ein weiteres Additiv sind Korrosionsschutzmittel zu nennen, die auch Rostschutzadditive umfassen. Als solche Additive eignen sich bevorzugt grenzflächenaktive Additive, welche sowohl aschefrei als auch aschegebend sein können.

[0022] Ausserdem sind Verschleisschutzadditive zu nennen, die auch als EP/AW-Additive (extreme pressure/antiwear) bezeichnet werden. Hier sind besonders solche auf der Basis von Schwefel und Phosphor zu nennen. Während früher gern elementarer Schwefel eingesetzt wurde, bevorzugt man heute eher grenzflächenaktive Stoffe, die in der polaren Gruppe Zink, Phosphor und/oder Schwefel enthalten. Ein bekannter Vertreter ist hier Zinkdithiophosphat (ZnDTP). ZnDTP wirkt dabei im Übrigen gleichzeitig als Alterungs- und Korrosionsschutzmittel.

[0023] Neben Kupfer-Deaktivatoren als weiterem Additiv können auch Antischaummittel zugesetzt werden. Dabei sind nach heutigem Stand der Technik Silikonöle als Antischaummittel bevorzugt.

[0024] In verschiedenen grossangelegten Teststudien hat sich bei der erfindungsgemässen Verwendung des oder der Pflanzenöls jeweils in einer der erfindungsgemässen Ausgestaltungen eine hervorragende Scherstabilität, gemessen über 20 Stunden, von 0,7% oder darunter ergeben. In einigen Versuchen ergab sich eine Scherstabilität von -0,7%.

[0025] Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den beigefügten Fig. näher erläutert werden.

[0026] Es zeigen:

Fig. 1: Energieverbrauch der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit im Vergleich zu einem bekannten Produkt bei Verwendung als Hydraulikflüssigkeit in einer Spritzgiessmaschine während eines Arbeitszyklus, und

Fig. 2: Ermittelte Taktzeiten der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit im Vergleich zu einem bekannten Produkt bei Verwendung als Hydraulikflüssigkeit in einer Spritzgiessmaschine während eines Arbeitszyklus.

I. Ausgangsprodukt für die Anwendung als Hydraulikflüssigkeit:

[0027] Als Grundlage für eine Hydraulikflüssigkeit wird ein Sonnenblumenkernöl verwendet, dessen Ölsäuregehalt, d.h. der Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren, speziell optimiert ist und bei 90,92% liegt. Ausserdem weist das Sonnenblumenkernöl noch zweifach ungesättigte Fettsäuren auf.

Bei diesem Ausführungsbeispiel wurde insbesondere der Gehalt an dreifach ungesättigter Fettsäure kontrolliert. Neuere Untersuchungen haben überraschend ergeben, dass die Eigenschaften als Hydraulikflüssigkeit, aber auch als Getriebeöl ganz besonders von diesem Merkmal abhängen. Bereits sehr kleine Mengenanteile an dreifach ungesättigter Fettsäure wirken sich bereits ungünstig auf das Gesamtverhalten der Hydraulikflüssigkeit bzw. des Getriebeöls aus. Hier wurde der Gehalt an dreifach ungesättigter Fettsäure auf einen Anteil reduziert, der geringer als 0,1% ist.

[0028] Die erfindungsgemässe Hydraulikflüssigkeit ist schnell und vollständig biologisch abbaubar.

II. Anwendung als Hydraulikflüssigkeit in einer Spritzgiessmaschine: Kriterium: Energieverbrauch

[0029] Die unter I. näher spezifizierte Hydraulikflüssigkeit wurde in der zentralen Hydraulik (Hydraulikpumpe) einer 2K SPM Arburg 520 C-Spritzgiessmaschine eingesetzt. Als Vergleich wurde ein Hydrauliköl der SAE-Klasse HLP 46 verwendet. HLP 46 enthält Additive zur Erhöhung der Alterungsbeständigkeit, des Korrosionsschutzes und der EP-Eigenschaften.

[0030] Die Messdauer betrug 81 Zyklen, mit 44 Sek. pro Einzelzyklus. Als Material wurde jeweils 2K Kunststoff ABS Schwarz Norodur verarbeitet. Der Watt-Nennwert der Hydraulikpumpe beträgt 37 000.

[0031] Als Kriterium für die Leistungsfähigkeit der beiden verwendeten Hydraulikflüssigkeiten wurde hier der Energieverbrauch gewählt.

Allein durch die Verwendung der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit wurde gegenüber der HLP 46 eine Energieersparnis von 5484 Watt erreicht, was etwa einem Anteil von 25% entspricht.

Während der durchschnittliche Energieverbrauch bei Verwendung von HLP 46 insgesamt 22.239 Watt betrug, wurde demgegenüber bei der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit ein Verbrauch von 16.755 Watt gemessen. Die unterschiedliche Energiebilanz während eines Arbeitszyklus ist in Fig. 1 näher dargestellt.

III. Anwendung als Hydraulikflüssigkeit in einer Spritzgiessmaschine: Kriterium: Taktzeit

[0032] Die unter I. näher spezifizierte Hydraulikflüssigkeit wurde in der zentralen Hydraulik (Hydraulikpumpe) einer SPM Arburg 420 C-Spritzgiessmaschine eingesetzt. Als Vergleich wurde wieder ein Hydrauliköl der SAE-Klasse HLP 46 verwendet, das ebenfalls die schon unter II. genannten Additive zur Erhöhung der Alterungsbeständigkeit, des Korrosionsschutzes und der EP-Eigenschaften enthält.

[0033] Als Kriterium für die Leistungsfähigkeit der beiden verwendeten Hydraulikflüssigkeiten wurde hier die Taktzeit gewählt. Die Messdauer betrug 59 Zyklen, mit 62,10 Sek. pro Einzelzyklus für das Hydrauliköl der SAE-Klasse HLP 46, gegenüber 58,32 Sek. für die erfindungsgemässe Hydraulikflüssigkeit. Das entspricht einer Taktzeitverkürzung von 6,08% für die erfindungsgemässe Hydraulikflüssigkeit. Als Material wurde dabei jeweils ein thermoplastisches Elastomer verarbeitet. Der Watt-Nennwert der Hydraulikpumpe beträgt 30 000. Fig. 2 stellt die Unterschiede anschaulich dar.

[0034] Daneben wurde durch die Verwendung der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit gegenüber der HLP 46 eine Energieersparnis von etwa 6,33 % erreicht. Ausserdem konnte ein deutlich reduzierter CO₂-Ausstoss festgestellt werden.

IV Messen der Verschleisswerte der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit in der Reichertwaage

[0035] Die erfindungsgemässe Hydraulikflüssigkeit, wie unter I. näher definiert, wird ohne jeglichen Additivzusatz verwendet und in der Reichertwaage getestet. Die Verschleissfläche liegt bei nur 12,61 mm² im Vergleich zu ca. 50 mm² bei Mineralölen.

V. Druckstabilitätstest der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit gegenüber Mineralölen

[0036] In dem durchgeführten Druckstabilitätstest ergab sich für die erfindungsgemässe Hydraulikflüssigkeit ein (dimensionsloser) Wert von etwa 10, während sich für das getestete Mineralöl ein Wert von etwa 7 ergab.

[0037] Aus den Ergebnissen der Untersuchungen, wie unter IV. und V. angegeben, folgt, dass die erfindungsgemässe Hydraulikflüssigkeit als solche, d.h. ohne jeglichen Zusatz von sonst üblichen Additiven, bereits alle Anforderungen erfüllt, welche die anerkannte DIN 51525 in Bezug auf das Schmierverhalten fordert. Es bedarf grundsätzlich nicht der weiteren, ansonsten üblichen Zusätze. Diese können die bereits erzielten, äusserst positiven Ergebnisse, insbesondere im Hinblick auf die Langzeitstabilität, aber noch einmal verbessern. Als ein Additiv, das wahlweise zugesetzt werden kann, ist ein Alterungsschutzmittel in Form von Antioxidantien zu nennen.

VI. Anwendungsbeispiel für hydraulische Anwendungen mit geringem Temperaturprofil

[0038] Durchgeführt wird der Test in einem hydraulischen Stellmotor für einen Stellantrieb zur Steuerung von Durchgangs- und Dreiwegeventilen bei Fernheizungen. Insbesondere bei Fernheizungen werden Regelventile benötigt, die hohe Diffe-

renzdrücke bewältigen. Der Antrieb soll z.B. bewirken, dass hohe Differenzdrücke bei Durchgangsventilen, insbesondere bei grossen Nennweiten, bewältigt werden.

Das Temperaturprofil liegt bei ca. 30 °C bis 50 °C. Die erfindungsgemässe Hydraulikflüssigkeit wird ohne Additive eingesetzt. Sie eignet sich aufgrund des grösseren Kompressionsmoduls und des besseren Druck-Viskositätsverhaltens gegenüber den bekannten Schmiermitteln besonders für diesen Einsatz. Es ergibt sich eine höhere Genauigkeit des Regelmechanismus und eine geringere Eindickung des Mediums unter hohem Druck.

VII. Anwendungsbeispiel in einem Hochdruck-Prüfstand

[0039] Zur Prüfung von Einspritzdüsen werden sogenannte Hochdruckprüfstände benötigt, um die Funktion der Düsen vorab zu kontrollieren. Moderne Einspritzdüsen arbeiten mit Drücken bis zu 6000 bar. Die hydraulische Vorrichtung zur Prüfung der Düsen ist in der Regel mit einer Hydraulikflüssigkeit ausgestattet. Mineralölbasierte Hydrauliköle würden bei diesen neuen Prüfständen Probleme bereiten, da sie unter hohem Druck sehr zähflüssig und in Grenzbereichen fest werden können. Der Einsatz eines Mediums auf der Basis der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit bietet eine ideale Lösung dieses Problems, da die erfindungsgemässe Hydraulikflüssigkeit zum einen ausreichend alterungsstabil ist und zum anderen eine normale Schmierung aufgrund des flüssigeren Mediums gewährleistet. Eine Übersicht über die im Versuch ermittelten Viskositäten der erfindungsgemässen Hydraulikflüssigkeit im Vergleich zu dem Hydrauliköl der SAE-Klasse HLP 46 zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1:

[0040]

Substanz:		HLP46	Erfindungsgemäss
Temp. [°C]	Druck [bar]	Eta-Mess [mPas]	Eta-Mess [mPas]
50	0	29.3	30.0
50	500	65.2	51.7
50	1000	135.8	84.2
50	1500	273.2	132.8
50	2000	539.7	205.1
50	2500	1058.7	312.4
50	3000	2077.3	471.6
50	3500	4099.6	708.0
50	4000	8175.0	1059.9
50	4500	16536.2	1585.3
50	5000	34052.1	2373.3
50	5500	71628.3	3560.9
50	6000	154417.8	5361.4
50	6500	fest	8109.8
50	7000	fest	12336.2

Patentansprüche

1. Verwendung von reinem Pflanzenöl mit einem natürlichen Viskositätsindex (VI) von grösser oder gleich 200, das einen Anteil einfach ungesättigter Fettsäure von zumindest 80%, einen Anteil zweifach ungesättigter Fettsäuren von maximal 1–10% und einen Anteil an dreifach ungesättigter Fettsäure von kleiner 1%, vorzugsweise kleiner 0,5% und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 0,1% aufweist, und dessen Scherstabilität, gemessen über 20 Stunden, 0,7% oder darunter beträgt, als Druckflüssigkeit in Hydraulikanlagen und/oder als Getriebeöl.
2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des Pflanzenöls in Form eines ungesättigten Esters des Pflanzenöls eingesetzt wird.

CH 699 659 B1

3. Verwendung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Additiv enthalten ist, das ausgewählt ist aus Antioxidantien, Kupfer-Deaktivatoren, Korrosionsschutzmitteln, Verschleisschutzmitteln und/oder Antischaummitteln.
4. Verwendung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Additiv in einem Anteil von maximal 2–5 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtzusammensetzung, enthalten ist.

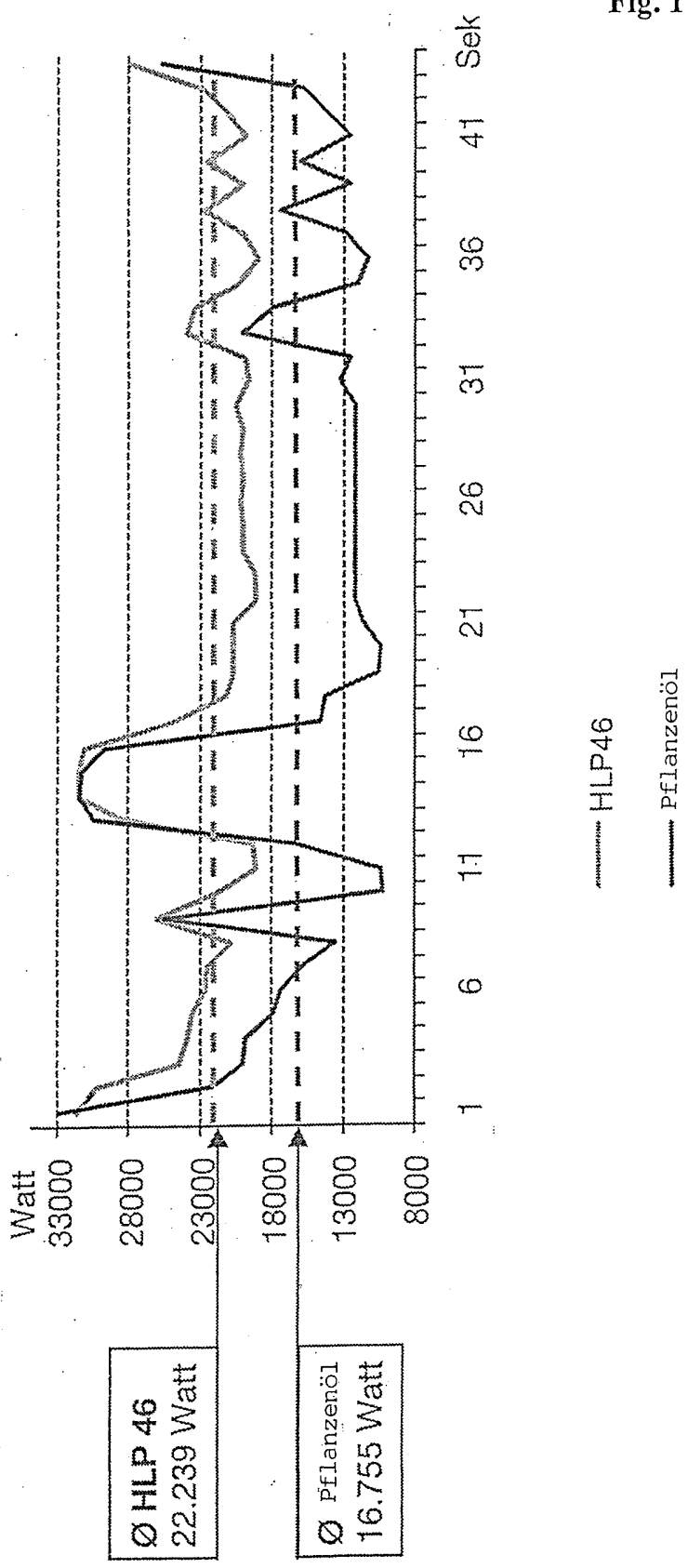


Fig. 1

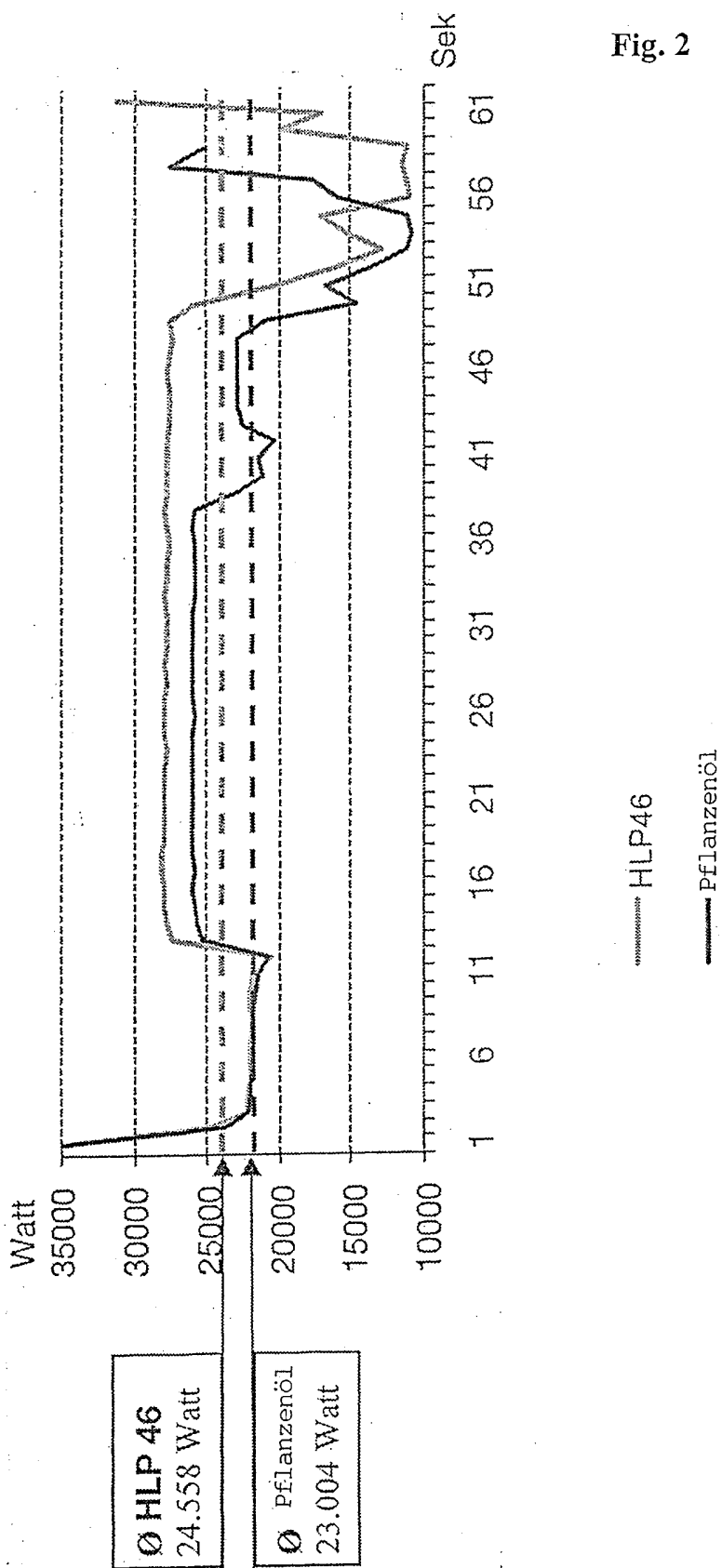


Fig. 2