

(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  
19. Februar 2015 (19.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/021971 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F01L 1/352* (2006.01) *F16H 49/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200337
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Juli 2014 (22.07.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2013 216 182.4  
14. August 2013 (14.08.2013) DE
- (71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).
- (72) Erfinder: **SCHÄFER, Jens**; Melbournestraße 8, 91074 Herzogenaurach (DE). **ZWAHR, Sebastian**; Zum Pfaffenweiher 3, 90587 Obermichelbach (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

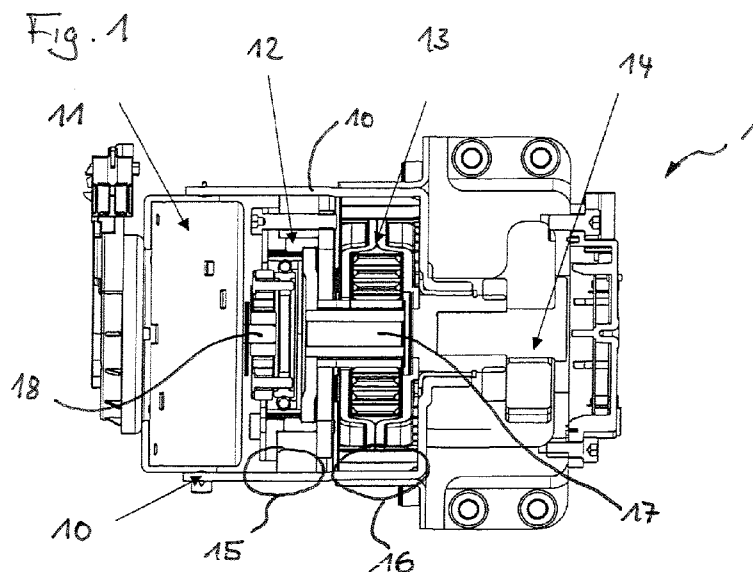
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: ADJUSTMENT APPARATUS, IN PARTICULAR FOR COMBUSTION ENGINES

(54) Bezeichnung : VERSTELLEINRICHTUNG, INSBESONDERE FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN



(57) Abstract: The invention relates to an adjustment apparatus, particularly for internal combustion engines, comprising a driving means (11), a first transmission (12), downstream of the driving means (11), and an output (14) downstream of the transmission (12). In order to enable grease lubrication and cost optimization while having the same adjusting function characteristics, according to the invention the first transmission uses an internally toothed, first ring gear and a first thermal bridge for deriving thermal energy from the first transmission. According to the invention, it is thus possible that the occurring friction heat is minimized so that no engine oil cooling or engine oil lubrication is required.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung, insbesondere für Brennkraftmaschinen, umfassend ein Antriebsmittel (11), ein dem Antriebsmittel (11) nachgeschaltetes, erstes Getriebe (12) sowie ein dem Getriebe (12) nachgeschalteter Abtrieb (14). Zur

Ermöglichung einer Fettschmierung und Kostenoptimierung bei gleichbleibender Verstellerfunktionscharakteristik

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

wird vorgeschlagen, das erste Getriebe mit einem innenverzahnten, ersten Hohlrad und einer ersten Wärmeleitbrücke zur Ableitung thermischer Energie aus dem ersten Getriebe zu verwenden. Auf diese Weise ist es möglich, dass die entstehende Reibungswärme derart minimiert wird, dass keine Motorölkühlung beziehungsweise Motorölschmierung erforderlich ist.

## **Titel**

Verstelleinrichtung, insbesondere für Brennkraftmaschinen

5

## **Beschreibung**

### **Gebiet der Erfindung**

- 10 Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung, insbesondere für Brennkraftmaschinen, umfassend ein Antriebsmittel, ein dem Antriebsmittel nachgeschaltetes erstes Getriebe sowie ein dem Getriebe nachgeschalteter Abtrieb.

### **Hintergrund der Erfindung**

15

- Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Wellenverstellung, wie sie auf dem Fahrzeugsektor weit verbreitet ist und beispielsweise zur Verstellung des Verdichtungsverhältnisses in einem Verbrennungsmotor oder zur Nockenwellenverstellung herangezogen werden kann. Durch die Wellenverstellung wird der Betrieb eines Verbrennungsmotors auf eine variabel regulierbare Weise den  
20 aktuellen Anforderungen der Brennkraftmaschine angepasst.

- Aus EP 0 837 226 A1 und US 2004/0231623 A1 sind beispielsweise ventilgesteuerte Brennkraftmaschinen mit einer Verstelleinrichtung zur Verdichtungs-  
25 änderung bekannt, die in den Mechanismus zur Ansteuerung der Gaswechselventile integriert ist. Dabei kann das effektive Kompressionsverhältnis einer Brennkraftmaschine über die Ansteuerung der Gasventile in einer positiven Art und Weise beeinflusst werden.

- 30 Auf dem daher relevanten Gebiet der Nockenwellenversteller wurden Wellgetriebe für die elektrische Wellenverstellung eingesetzt, wie zum Beispiel in der DE 10 2009 037 403 A1. Auch mit der Schmierung von Nockenwellenverstellern, wie sie beispielsweise aus der EP 2 604 817 A1 oder insbesondere für die

Lebensdauerschmierung aus der WO 2006/045389 A1 bekannt sind, hat man sich intensiv befasst.

Aus dem Stand der Technik bekannte Wellenverstellungstechnik, insbesondere die der elektrischen Wellenverstellung, lehrt also auf dem Gebiet der Nockenwellenversteller das Verdichtungsverhältnis in einem Kolben einer Brennkraftmaschine zu steuern. Jedoch erfordert dies einen nicht zu unterschätzenden Aufwand, zumal Nockenwellenversteller in der Regel an die Kurbelwelle gekoppelt sind und nachteiligerweise über die Motorölschmierung gekühlt und somit auch an den Motorölkreislauf der Brennkraftmaschine angeschlossen werden müssen. Unter anderem hat dies zur Folge, dass die Ölpumpe größer ausgelegt werden muss, um auch den Versteller mit Motoröl versorgen zu können.

## **Aufgabe der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verstelleinrichtung zur Wellenverstellung in Fahrzeugen, insbesondere zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses in einem Verbrennungsmotor, anzugeben, die kostengünstig, aufwandsarm und effektiv in Verbindung mit einer Brennkraftmaschine einzusetzen ist.

## **Beschreibung der Erfindung**

Diese Aufgabe wird bei einer Verstelleinrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass das erste Getriebe ein feststehendes, verzahntes, erstes Rad, insbesondere ein innenverzahntes Hohlrad, mit einer ersten Wärmeleitbrücke zur Ableitung thermischer Energie aus dem ersten Getriebe aufweist.

Das feststehende, verzahnte, erste Rad ist beispielsweise als feststehendes Hohlrad umsetzbar, welches Teil eines Planetengetriebes oder eines Wellgetriebes ist. Alternativ kann das erste Rad auch als ein topfförmiges, elastisches Verzahnungselement eines Wellgetriebes ausgebildet sein, womit das Wellge-

triebe in Topfbauforn ausgeföhrt wäre. Dabei kann das zumindest abschnittsweise oder ganz stirnradverzahnnte, topfförmige Verzahnungselement wahlweise mit einem Abtriebsrad oder mit dem feststehenden Gehäuseteil oder feststehenden Gehäuse verbunden sein.

5

An dem feststehenden, verzahnten, ersten Rad entsteht aufgrund des Verzahnungseingriffes des ersten Getriebes Reibungswärme an dessen Außen- oder Innenverzahnung. Nunmehr wird mittels einer ersten Wärmeleitbrücke ausgehend vom ersten Rad thermische Energie aus dem ersten Getriebe abgeleitet.

10 Somit kann die erste Wärmeleitbrücke beispielsweise aus einem oder mehreren Bauteilen bestehen, die zwischen dem ersten Rad und der Umgebung des ersten Getriebes angeordnet ist beziehungsweise sind.

Alternativ kann das erste Rad auch unmittelbar in einer Aufnahme eines Gehäuses oder eines Gehäusebauteils fixiert sein, womit die thermische Energie über eine Außenfläche des ersten Rades in die angrenzende Aufnahme übergehen kann. Dieser Übergang kann thermisch unterstützt werden, indem Substanzen eingebracht werden, die eine Wärmeleitung unterstützen. Alternativ oder optional können Werkstoffe verwendet werden, die eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit aufweisen.

20

Besonders bevorzugt ist ein erstes Rad, welches direkt in ein Gehäusebauteil oder ein Gehäuse integriert oder einstückig mit diesem ausgeföhrt ist. Dies ist der Bauteilanzahl einträglich.

25

Bei dem Antriebsmittel handelt es sich beispielsweise um einen Elektromotor oder um einen anderen Motor, der autark von der Brennkraftmaschine arbeitet oder alternativ an eine mechanische Energiequelle der Brennkraftmaschine gekoppelt ist.

30

Unter einer Nachschaltung wird eine mechanische Wirkverbindung verstanden, die dazu geeignet ist Bewegungsenergie zu übertragen. Somit überträgt das Antriebsmittel kinetische Energie auf das erste Getriebe, wobei das erste Ge-

triebe diese kinetische Energie gegebenenfalls auf ein zweites Getriebe überträgt, bevor die kinetische Energie bei einem Abtrieb, insbesondere bei einer Abtriebswelle, ankommt. Dabei ist die Verstelleinrichtung nicht auf zwei Getriebe beschränkt, sondern kann durchaus drei oder mehr Getriebe aufweisen, die  
5 zwischen Antriebsmittel und dem Abtrieb zwischengeschaltet sind.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist zwischen dem ersten Getriebe und dem Abtrieb oder zwischen dem Antriebsmittel und dem ersten Getriebe ein zweites Getriebe zwischengeschaltet. Zumal in der Regel eine sehr hohe Übersetzung gewünscht ist, macht es durchaus Sinn weitere Getriebe  
10 zwischenzuschalten, deren Reibungsenergie klein gehalten werden kann und jeweils mit einer Wärmeleitbrücke versehen werden können. Dies ist insbesondere bei Planetengetrieben und Wellgetrieben möglich, weil der Eingriffsbereich entlang der Umfangsrichtung in der Regel klein gehalten werden kann.  
15

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform weist das zweite Getriebe ein feststehendes, verzahntes, zweites Rad, insbesondere innenverzahntes Hohlrad, mit einer zweiten Wärmebrücke zur Ableitung thermischer Energie aus dem zweiten Getriebe auf. Alle Maßnahmen und Merkmale der ersten Wärmebrücke  
20 sind auch entsprechend an der zweiten Wärmebrücke mit den gleichen Vorteilen umsetzbar. Der gleichzeitige Einsatz der ersten und zweiten Wärmebrücke gewährleistet eine direkte Ableitung der Reibungswärme vom jeweiligen Entstehungsort zum Energiespeicher oder zu unterschiedlichen Energiespeichern.

25 Bei einer vorteilhaften Ausführungsform stellt die erste und/oder zweite Wärmeleitbrücke eine thermische Kopplung zu einem Energiespeicher her, wobei der Energiespeicher luftgekühlt ist und/oder thermische Energie abstrahlt. Beispielsweise kann der Energiespeicher aus einem Metallblock bestehen, zumal Metalle in der Regel eine hohe Leitfähigkeit aufweisen und auch eine große  
30 Wärmemenge speichern können. Aufgabe des Energiespeichers ist es die thermische Energie an die Umgebung abzugeben. Dies kann beispielsweise durch eine Luftkühlung geschehen, die insbesondere über die Ausbildung von Kühlrippen am Energiespeicher unterstützt wird. Optional oder alternativ ist der

Energiespeicher auch zur strahlenden Abgabe der thermischen Energie vorgesehen, wobei beispielsweise durch eine besonders große Oberfläche eine Wärmestrahlung in die Umgebung der Verstelleinrichtung gewährleistet ist.

- 5 Unter einer Wärmeleitbrücke wird eine Wärmeleitung verstanden, die vom jeweiligen verzahnten Rad zum Energiespeicher führt. Die erste oder zweite Wärmeleitbrücke kann daher aus einem Bauteil oder mehreren Bauteilen, aber insbesondere auch aus einer oder mehreren flächigen Kontaktbereichen zwischen den Bauteilen bestehen, zum Beispiel kann die erste und/oder zweite
- 10 Wärmeleitbrücke ganz oder teilweise aus dem Kontaktbereich zwischen dem jeweiligen verzahnten Rad und dem Energiespeicher bestehen.

- Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Energiespeicher ein Gehäuseteil oder ein Gehäuse, insbesondere wobei das Gehäuseteil oder das Gehäuse
- 15 aus einem Werkstoff mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als  $100 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  besteht. Auf diese Weise ist eine Wärmemenge ableitbar, die eine Kühlung über das Motoröl ersetzen kann und somit aufwändige Anpassungen des Ölkreislaufes an den Versteller vermeidet.

- 20 Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist das erste Getriebe und/oder das zweite Getriebe ein Wellgetriebe oder ein Planetengetriebe. Der Begriff Wellgetriebes wird vereinfachend für den Begriff Spannungswellgetriebe verwendet, wobei ein Wellgetriebe oftmals auch als Harmonic-Drive-Getriebe bezeichnet wird. Das Wellgetriebe weist typischerweise einen Wellgenerator in
- 25 der Form einer elliptischen Scheibe, ein auf dem Wellgenerator aufliegendes, riemenartiges, verformbares, mit einer Außenverzahnung versehenes Element und ein starres, innenverzahntes Hohlrad auf. Es sind Anordnungen denkbar, bei denen entweder das innenverzahnte Hohlrad oder das mit einer Außenverzahnung versehene Element das feststehende, verzahnte, erste Rad bildet.

30

In einem optionalen zweiten Getriebe wird die Rolle des ersten Rades durch ein zweites Rad wahrgenommen. Dies gilt für weitere nachgeschaltete Getriebe entsprechend. Die Außenverzahnung des verformbaren Elementes, wie zum

Beispiel einem wälzgelagerten Riemen, hat typischerweise weniger Zähne als die Verzahnung des jeweiligen Rades. Das Wellgetriebe kann in einer sogenannten Flachbauform oder einer Topfbauform vorliegen.

- 5 Alternativ ist das erste und/oder zweite Getriebe als Planetengetriebe ausgeführt, wobei sich das jeweilige erste beziehungsweise zweite Rad im Verzahnungseingriff mit den Planetenrädern befindet und die Planetenräder wiederum ihrerseits mit dem Sonnenrad, welches mechanisch an die Antriebsachse des Antriebsmittels gekoppelt ist.

10

- Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist die erste und/oder zweite Wärmeleitbrücke im Wesentlichen durch den Energiespeicher gebildet, wobei der Energiespeicher einteilig mit dem ersten Rad ausgeführt oder in das erste Rad integriert ist. Es ist denkbar, das erste Rad mit einem in Bezug auf die Verzahnung radial oder axial ausgedehnten Korpus zu versehen, wobei der Korpus aufgrund seiner Masse zur Aufnahme und Weiterleitung von thermischer Energie geeignet ist. Ferner entsteht somit eine sehr bauteilarme Verstelleinrichtung, die keine Kontaktzonen, bei denen die Gefahr einer Luftisolierung besteht, zwischen dem ersten und/oder Rad und dem Energiespeicher aufweist, sondern materialschlüssig oder zumindest stoffschlüssig ist.
- 15  
20

- Bevorzugt weist die Wärmeleitbrücke eine kraftschlüssige, formschlüssige und/oder stoffschlüssige Verbindung auf. Die Wärmeleitbrücke kann aus mehreren Bauteilen als auch Verbindungen und Kontaktzonen zwischen diesen Bauteilen bestehen. Eine oder mehrere Verbindungen können kraftschlüssig sein, wie es beispielsweise bei einer Verschraubung der Fall ist. Ebenso kann ein großflächiger Formschluss eine energieübertragende Verbindungsstelle ausbilden. Jedoch ist insbesondere die stoffschlüssige Verbindung interessant, zumal die an der Wärmeleitbrücke teilnehmenden Bauteile dazu miteinander verschweißt oder verlötet werden können. Auf diese Weise ist es möglich wärmeisolierende Luftschichten zu vermeiden und auch beispielsweise mittels einer Schweißnaht, deren Metallgitter kontinuierlich in den miteinander verbundenen Bauteilen fortgesetzt ist, eine deutlich bessere Wärmeleitung zu ermög-
- 25  
30

lichen.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform weist das erste und/oder zweite Getriebe eine Lebensdauerfettfüllung auf, insbesondere wobei ein Hochtemperaturfett mit hoher Scherstabilität als Lebensdauerfettfüllung eingesetzt ist. Somit muss das jeweilige Getriebe nicht in regelmäßigen Intervallen überprüft werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform sind/ist das Gehäuse, das erste Getriebe und/oder das zweite Getriebe mittels wenigstens einer Spaltdichtung abgedichtet. Man erlangt dadurch einen Fertigungsvorteil, zumal nunmehr mit Fett geschmiert werden kann. Somit sind Lippendichtungen ebenfalls nicht mehr zwingend erforderlich, wobei jedoch auf die Maximaltemperatur geachtet werden muss, bei der die Viskosität des verwendeten Schmierfettes immer noch gering genug sein muss, um nicht durch die Spaltdichtung als Leckage nach außen zu gelangen.

Vorteilhafterweise bilden beziehungsweise bildet das feststehende, erste Rad des ersten Getriebes und/oder das feststehende, zweite Rad des zweiten Getriebes zu einem mit dem jeweiligen Rad im Verzahnungseingriff befindlichen, beweglichen Getriebebauteil eine geringe Schmiegun von weniger als 20% aus. Unter dem beweglichen Getriebebauteil wird beispielsweise ein Planetenrad eines Planetengetriebes oder ein verformbares mit einer Außenverzahnung versehenes Element eines Wellgetriebes verstanden. Die Schmiegun kann auf einfache Weise mit der Wahl des jeweiligen Bauteildurchmessers gewählt werden, womit beim Planetenrad eine vorteilhafte geringe Schmiegun erreicht werden kann. Auch im Wellgetriebe kann durch eine entsprechende Elliptizität des Wellgenerators eine geringe Schmiegun erreicht werden. Somit ist die anfallende Reibungswärme beziehungsweise die abzuleitende thermische Energie, die über die Wärmeleitbrücke nach außen abgegeben werden muss, erheblich reduziert.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen und bevorzugte Weiterbildung der Erfindung

sind der Figurenbeschreibung und/oder den Unteransprüchen zu entnehmen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele beschrieben und erläutert.

5

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Es zeigen:

10 Fig. 1 einen Wellenversteller mit zwei Getrieben und jeweils einer Wärmeleitbrücke,

Fig. 2 zeigt die Wärmeaufnahmebereiche des als Energiespeicher fungierenden Gehäuses am Wellenversteller der Fig. 1,

15

Fig. 3 zeigt ein Planetengetriebe in schematischer Darstellung, und

Fig. 4 zeigt ein Wellgetriebe in schematischer Darstellung.

20

### **Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen**

Fig. 1 zeigt einen elektrischen Wellenversteller, wie er in Fahrzeugen, insbesondere in Verbindung mit Brennkraftmaschinen und den dazu benötigten Wellen, eingesetzt werden kann.

25

Der Versteller 1 weist einen Elektromotor 11 auf, der ein erstes Getriebe 12 antreibt und bei dem nach dem ersten Getriebe 12 noch ein zweites Getriebe 13 nachgeschaltet ist. Der Abtrieb 14 kann dazu verwendet werden die jeweilige Abtriebswelle, wie zum Beispiel eine Nockenwelle oder eine andere Welle  
30 mit einem hohen Übersetzungsverhältnis zu verstellen.

Vorteilhafterweise ist der Elektromotor 11, aber insbesondere das erste Getriebe 12 und das zweite Getriebe 13, innerhalb des Gehäuses 10 angeordnet.

Der Wärmeaufnahmebereich 15 am Gehäuse 10 ist zum Speichern und Abgeben von thermischer Energie nach außen vorgesehen, die durch Reibung innerhalb des ersten Getriebes 12 entstanden ist. Entsprechendes gilt für den Wärmeaufnahmebereich 16 des Gehäuses 10, der die thermische Energie des zweiten Getriebes 13 aufnimmt und abstrahlt oder an die Umgebungsluft abgibt. Somit bildet das Gehäuse 10 einen Energiespeicher aus.

Das erste Getriebe 12 ist als Wellgetriebe ausgebildet, wobei das Sonnenrad 17 des zweiten Getriebes 13 mit einem verformbaren, elastischen Riemen 28 des ersten Getriebes 12 verbunden ist, um die kinetische Energie zwischen dem ersten Getriebe 12 und dem zweiten Getriebe 13 zu übertragen. Der Riemen 28 ist auf den Wälzkörpern 29 gegenüber dem Wellengenerator 18 gelagert und wird durch die Rotation des Wellengenerators 18 in der Weise eines Wellgetriebes in Rotation versetzt.

15

Fig. 2 zeigt einen detaillierten Ausschnitt aus der Fig. 1.

Die erste Wärmeleitbrücke ist dazu vorgesehen thermische Energie des ersten innenverzahnten Hohlrads 26 radial nach außen, an den Bereich 15 des Gehäuses 10 abzugeben. Idealerweise kann die erste Wärmeleitbrücke teilweise als Metallring 27 ausgebildet werden, welcher entweder an das Gehäuse 10 und/oder an das erste innenverzahnte Hohlrad 26 angeschweißt ist. Alternativ kann ein Presssitz im Gehäuse 10 beziehungsweise mit dem Hohlrad 26 zur Wärmeleitung vorgesehen werden, wobei jedoch eine Isolierung durch einen Luftspalt vermieden werden sollte. Insgesamt wird die erste Wärmeleitbrücke durch das Hohlrad 26, den Kontaktbereich zwischen Hohlrad 26 und Metallring 27, den Metallring 27 selbst, den Kontaktbereich zwischen Metallring 27 und Gehäuse 10, sowie dem Gehäuse 10 als Energiespeicher gebildet.

Im ersten Getriebe 12 entsteht durch die Reibung der Verzahnung 25 die abzuführende thermische Energie. Beim zweiten Getriebe 13 entsteht Reibungswärme durch die Sonnenradverzahnung 22, aber auch durch die Verzahnung des Planetenrades 20 mit dem zweiten innenverzahnten Hohlrad 23. Das zwei-

te Getriebe ist ein Planetengetriebe mit vier Planetenrädern 20 in einem Planetenträger 21, sodass im Schnitt der Fig. 2 der Verzahnungseingriff der Innenverzahnung 24 des zweiten Hohlrades 23 mit der Verzahnung des Planetenrades 20 nicht zu erkennen ist.

5

Die thermische Energie wird vom Hohlrad 23 radial in den Wärmeleitungsbe-  
reich 16 des Gehäuses 10 abgeleitet. Die zweite Wärmeleitbrücke besteht folg-  
lich aus dem zweiten Hohlrad 23, dem Kontaktbereich des zweiten Hohlrades  
23 mit dem Gehäuse 10 und aus dem Gehäuse 10 selbst.

10

Alternativ können das erste und zweite Getriebe 12,13 jeweils ein eigenes Ge-  
häuse oder Gehäuseteil aufweisen, zu dem von der jeweiligen Verzahnung  
eine Wärmeleitbrücke führt. Somit wird der Energiespeicher in Form des Ge-  
häuses 10 in einen ersten und einen zweiten Energiespeicher aufgeteilt.

15

Das erste Getriebe 12, welches als geräuscharmes Wellgetriebe ausgebildet  
ist, weist ein maximales Übersetzungsverhältnis von 1:300 aber idealerweise  
ein Übersetzungsverhältnis von 1:100 auf. Zusammen mit dem nachgeschalte-  
ten zweiten Getriebe 13, welches als Planetengetriebe ausgebildet ist und eine  
20 Übersetzung von 1:4 aufweist, wird ein Übersetzungsverhältnis von 1:400 er-  
reicht.

Der Wellenversteller 1 ist somit als Positionierantrieb einsetzbar, der bei-  
spielsweise zusammen mit einem Positionssensor als hochübersetzter Aktuator  
25 fungieren kann. Alternativ ist er auch zur Veränderung des  
Verdichtungsverhältnisses in einem Verbrennungsmotor einsetzbar, in dem der  
Kolbenhub dahingehend verändert wird, dass das Verdichtungsverhältnis über  
die Steuerung des Elektromotors 11 anpassbar wird.

30 Fig. 3 zeigt das zweite Getriebe 13 in schematischer Darstellung. Die Innen-  
verzahnung 30 des zweiten Hohlrades befindet sich im Verzahnungseingriff mit  
der Außenverzahnung der Planetenträger 31, wobei im Verzahnungsbereich 34  
eine sehr geringe Schmiegun von weniger als 20% realisiert ist und damit ein

relativ geringer Wärmeeintrag entsteht. Dies ist auf einfache Weise durch eine Dimensionierung des Durchmessers der Planetenräder 31 im Bezug zur Dimensionierung des Durchmessers der Innenverzahnung 30 umzusetzen. Dabei ist die zu erzielende Übersetzung zu berücksichtigen.

5

Das zweite Getriebe 13 der Fig. 1 funktioniert nach dem Schema der Fig. 3, wobei die Innenverzahnung 30 die Innenverzahnung 24 des Hohlrades 21 schematisch nachbildet und die Planetenräder 31 den Planetenrädern 20 entsprechen. Das Sonnenrad 32 entspricht dem Sonnenrad 17.

10

Fig. 4 zeigt ein Wellgetriebe mit einem elastischen, riemenartigen mit Außenverzahnung versehenen Element 41, welches im Eingriffsbereich 42 mit geringer Schmiegun g von weniger als 20% mit der Innenverzahnung 40 im Verzahnungseingriff steht.

15

Die relativ hohe Übersetzung eines Wellgetriebes kann dadurch erreicht werden, dass sich die Verzahnungen mit einer großen Anzahl von Zähnen nur um einen Zahn unterscheiden, womit eine Rotationsbewegung der Außenverzahnung 41 in Bezug zur Innenverzahnung 40 erreicht wird.

20

Außerdem kann durch eine sehr elliptische Ausbildung des (in der Fig. 4 nicht abgebildeten) Wellgenerators, die Schmiegun g des Eingriffsbereichs 42 festgelegt werden. Die Wälzlagerung und der elastische Riemen 41, die vom Wellgenerator bewegt werden, wirken bei der elliptischen Ausbildung nicht

25

begrenzend.

Die Außenverzahnung 41 des elastischen Riemens entspricht der Außenverzahnung 25 des elastischen Riemens 28 aus Fig. 2. Die Innenverzahnung 40 entspricht der Innenverzahnung des ersten Hohlrades 26 aus Fig. 2.

30

Zusammenfassend betrifft die Erfindung eine Verstelleinrichtung, insbesondere für Brennkraftmaschinen, umfassend ein Antriebsmittel 11, ein dem Antriebsmittel 11 nachgeschaltetes, erstes Getriebe 12 sowie ein dem Getriebe 12

nachgeschalteter Abtrieb 14. Zur Ermöglichung einer Fettschmierung und Kostenoptimierung bei gleichbleibender Verstellerfunktionscharakteristik wird vorgeschlagen, das erste Getriebe mit einem innenverzahnten, ersten Hohlrad und einer ersten Wärmeleitbrücke zur Ableitung thermischer Energie aus dem

5 ersten Getriebe zu verwenden. Auf diese Weise ist es möglich, dass die entstehende Reibungswärme derart minimiert wird, dass keine Motorölkühlung beziehungsweise Motorölschmierung erforderlich ist.

**Bezugszahlenliste**

|    |    |                                      |
|----|----|--------------------------------------|
|    | 1  | Wellenversteller                     |
|    | 10 | Gehäuse                              |
| 5  | 11 | Elektromotor                         |
|    | 12 | erstes Getriebe                      |
|    | 13 | zweites Getriebe                     |
|    | 14 | Abtrieb                              |
|    | 15 | Wärmeaufnahmebereich am Gehäuse      |
| 10 | 16 | Wärmeaufnahmebereich am Gehäuse      |
|    | 17 | Sonnenrad                            |
|    | 18 | Wellgenerator                        |
|    | 20 | Planetenrad                          |
|    | 21 | Planetenträger                       |
| 15 | 22 | Sonnenradverzahnung                  |
|    | 23 | zweites, innenverzahntes Hohlrad     |
|    | 24 | Innenverzahnung                      |
|    | 25 | Außenverzahnung                      |
|    | 26 | erstes, innenverzahntes Hohlrad      |
| 20 | 27 | Metallring                           |
|    | 28 | verformbarer, elastischer Riemen     |
|    | 29 | Wälzkörper                           |
|    | 30 | Innenverzahnung des zweiten Hohlrads |
|    | 31 | Planetenrad                          |
| 25 | 32 | Sonnenrad                            |
|    | 34 | Verzahnungsbereich                   |
|    | 40 | Innenverzahnung des ersten Hohlrads  |
|    | 41 | Außenverzahnung des Riemens          |
|    | 42 | Eingriffsbereich                     |

### Patentansprüche

1. Verstelleinrichtung (1), insbesondere für Brennkraftmaschinen, umfassend ein Antriebsmittel (11), ein dem Antriebsmittel (11) nachgeschaltetes, erstes Getriebe (12) sowie ein dem ersten Getriebe (12) nachgeschalteter Abtrieb (14), **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Getriebe (12) ein feststehendes, verzahntes, erstes Rad (26), insbesondere ein innenverzahntes Hohlrad (26), mit einer ersten Wärmeleitbrücke (27) zur Ableitung thermischer Energie aus dem ersten Getriebe (12) aufweist.
2. Verstelleinrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei zwischen dem ersten Getriebe (12) und dem Abtrieb (14) oder zwischen dem Antriebsmittel (11) und dem ersten Getriebe (12) ein zweites Getriebe (13) geschaltet ist.
3. Verstelleinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das zweite Getriebe (13) ein feststehendes, verzahntes, zweites Rad (23), insbesondere ein innenverzahntes Hohlrad (23), mit einer zweiten Wärmeleitbrücke zur Ableitung thermischer Energie aus dem zweiten Getriebe (13) aufweist.
4. Verstelleinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Wärmeleitbrücke (27) und/oder die zweite Wärmeleitbrücke eine thermische Kopplung zu einem Energiespeicher (10) herstellt, wobei der Energiespeicher (10) luftgekühlt ist und/oder thermische Energie abstrahlt.
5. Verstelleinrichtung (1) nach Anspruch 4, wobei der Energiespeicher (10) ein Gehäuseteil oder ein Gehäuse (10) ist, insbesondere wobei das Gehäuseteil oder das Gehäuse (10) aus einem Werkstoff mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als  $100 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  besteht.
6. Verstelleinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Getriebe (12) und/oder das zweite Getriebe (13) ein Wellgetriebe oder ein Planetengetriebe ist.

7. Verstelleinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste und/oder zweite Wärmeleitbrücke (27) im Wesentlichen durch den Energiespeicher (10) gebildet sind/ist und der Energiespeicher (10) einteilig mit dem feststehenden, verzahnten, ersten Rad (26) beziehungsweise mit dem feststehendem, verzahnten, zweiten Rad (23) ausgeführt ist oder zumindest teilweise in wenigstens eines der beiden Hohlräder (23,26) integriert ist.
8. Verstelleinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Wärmeleitbrücke (27) und/oder die zweite Wärmeleitbrücke eine kraftschlüssige, formschlüssige und/oder stoffschlüssige Verbindung aufweist.
9. Verstelleinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste und/oder zweite Getriebe (12,13) eine Lebensdauerfettfüllung aufweist, insbesondere wobei ein Hochtemperaturfett mit hoher Scherstabilität als Lebensdauerfettfüllung verwendet wird.
10. Verstelleinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (10), das erste Getriebe (12) und/oder das zweite Getriebe (13) mittels wenigstens einer Spaltdichtung abgedichtet sind/ist.
11. Verstelleinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das feststehende, verzahnte, erste Rad (26) und/oder das feststehende, verzahnte, zweite Rad (23) zu einem mit dem jeweiligen Rad (23,26) im Verzahnungseingriff befindlichen, beweglichen Getriebebauteil (20,41) eine Schmiegun g von weniger als 20% ausbildet.

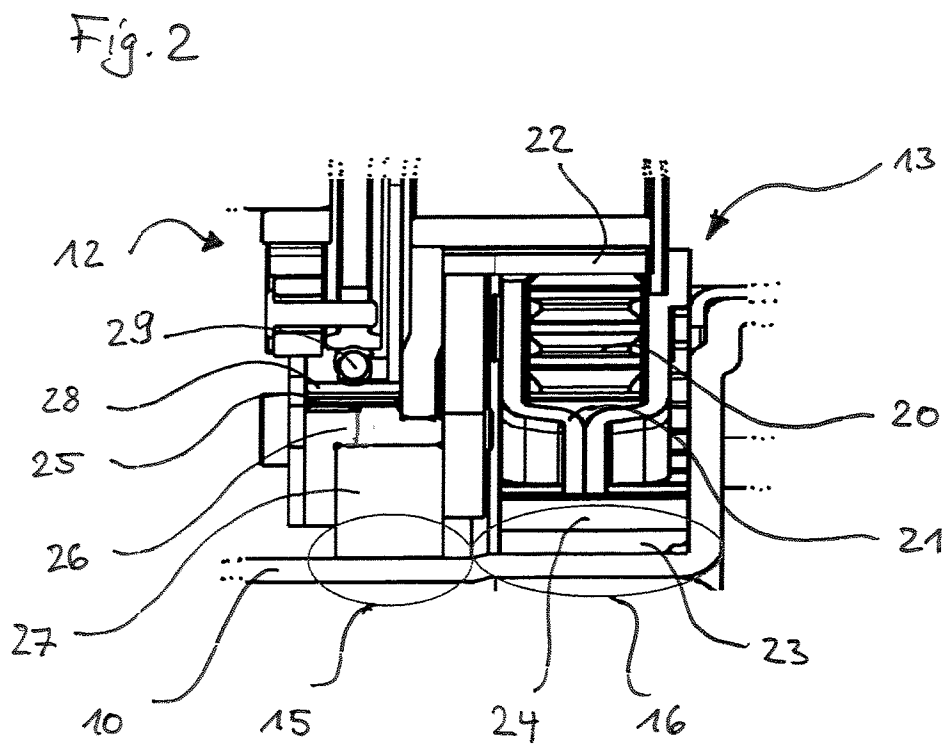
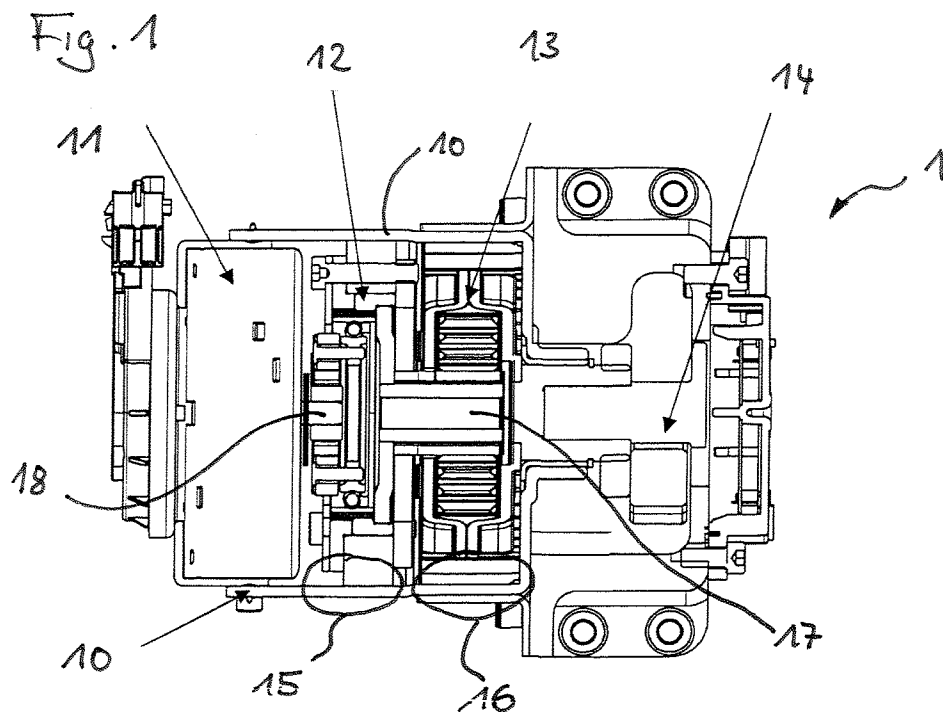


Fig. 3

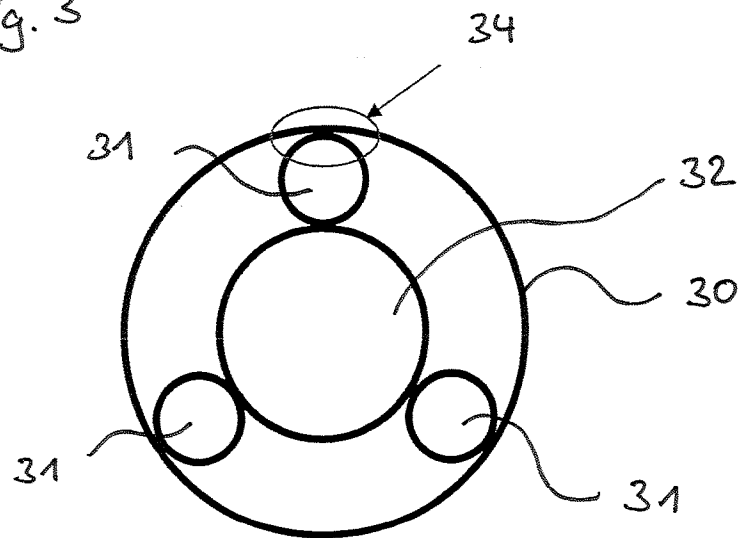
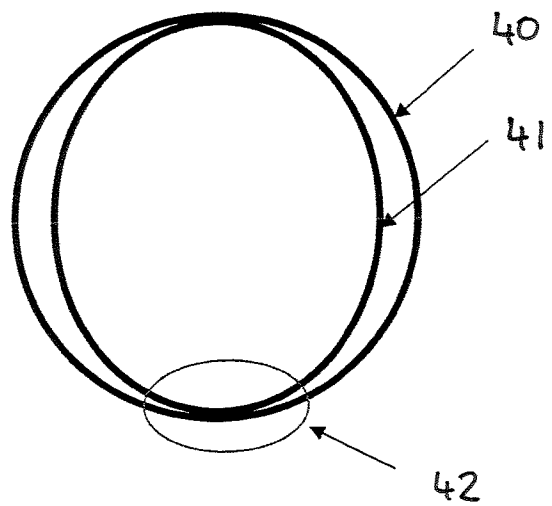


Fig. 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/200337

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F01L1/352 F16H49/00  
ADD.

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)

F01L F16H F16D

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | DE 73 37 206 U (MASCHINENFABRIK WEINGARTEN AG) 17 October 1974 (1974-10-17)        | 1-4,6,8               |
| Y         | the whole document                                                                 | 5,10,11               |
| X         | DE 102 50 648 A1 (HARMONIC DRIVE SYSTEMS [JP]) 13 May 2004 (2004-05-13)            | 1,4-6,8               |
| Y         | claims 1,2; figures 1-3                                                            | 9-11                  |
| A         |                                                                                    | 7                     |
| X         | US 6 082 222 A (KIYOSAWA YOSHIHIDE [JP] ET AL) 4 July 2000 (2000-07-04)            | 1,4,7                 |
| Y         | claims 10-17; figures 1,2                                                          | 5                     |
| X         | JP H10 318338 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS) 4 December 1998 (1998-12-04)              | 1                     |
|           | the whole document                                                                 |                       |
|           | -----<br>-/-                                                                       |                       |



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 application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 November 2014

Date of mailing of the international search report

02/12/2014

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

Clot, Pierre

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2014/200337

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                    |                       |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                 | Relevant to claim No. |
| X                                                    | US 2012/118092 A1 (PEN DAR-JEN [TW] ET AL)<br>17 May 2012 (2012-05-17)<br>paragraph [0051]; figures 1B,1C<br>----- | 1                     |
| Y                                                    | JP H02 296038 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS)<br>6 December 1990 (1990-12-06)<br>abstract<br>-----                      | 9                     |
| Y                                                    | EP 2 113 641 A2 (PIERBURG GMBH [DE])<br>4 November 2009 (2009-11-04)<br>paragraph [0023]; figure 2<br>-----        | 10                    |
| Y                                                    | US 5 417 186 A (ELROD ALVON C [US] ET AL)<br>23 May 1995 (1995-05-23)<br>column 14, lines 1-10; figure 2<br>-----  | 11                    |
| A                                                    | EP 1 895 114 A1 (DELPHI TECH INC [US])<br>5 March 2008 (2008-03-05)<br>figure 3<br>-----                           | 1                     |
| A                                                    | DE 10 2008 053913 A1 (OVALO GMBH [DE])<br>12 May 2010 (2010-05-12)<br>paragraphs [0003], [0012]; figure 2<br>----- | 1                     |
| A                                                    | DE 10 2010 045258 A1 (PIERBURG GMBH [DE])<br>15 March 2012 (2012-03-15)<br>paragraph [0025]; figure 1<br>-----     | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/200337

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date                                                                                                |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DE 7337206                                | U                   | 17-10-1974                 | NONE                                                                                                               |
| DE 10250648                               | A1                  | 13-05-2004                 | NONE                                                                                                               |
| US 6082222                                | A                   | 04-07-2000                 | NONE                                                                                                               |
| JP H10318338                              | A                   | 04-12-1998                 | JP 3912848 B2 09-05-2007<br>JP H10318338 A 04-12-1998                                                              |
| US 2012118092                             | A1                  | 17-05-2012                 | CN 102465998 A 23-05-2012<br>TW 201221801 A 01-06-2012<br>US 2012118092 A1 17-05-2012                              |
| JP H02296038                              | A                   | 06-12-1990                 | JP 2697900 B2 14-01-1998<br>JP H02296038 A 06-12-1990                                                              |
| EP 2113641                                | A2                  | 04-11-2009                 | AT 533926 T 15-12-2011<br>DE 102008021220 A1 03-12-2009<br>EP 2113641 A2 04-11-2009<br>US 2009270214 A1 29-10-2009 |
| US 5417186                                | A                   | 23-05-1995                 | AU 7201294 A 17-01-1995<br>US 5417186 A 23-05-1995<br>WO 9500748 A1 05-01-1995                                     |
| EP 1895114                                | A1                  | 05-03-2008                 | EP 1895114 A1 05-03-2008<br>US 2008047511 A1 28-02-2008                                                            |
| DE 102008053913                           | A1                  | 12-05-2010                 | NONE                                                                                                               |
| DE 102010045258                           | A1                  | 15-03-2012                 | DE 102010045258 A1 15-03-2012<br>EP 2616644 A1 24-07-2013<br>WO 2012034791 A1 22-03-2012                           |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F01L1/352 F16H49/00  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F01L F16H F16D

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, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | DE 73 37 206 U (MASCHINENFABRIK WEINGARTEN AG) 17. Oktober 1974 (1974-10-17)                       | 1-4,6,8            |
| Y          | das ganze Dokument                                                                                 | 5,10,11            |
|            | -----                                                                                              |                    |
| X          | DE 102 50 648 A1 (HARMONIC DRIVE SYSTEMS [JP]) 13. Mai 2004 (2004-05-13)                           | 1,4-6,8            |
| Y          | Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-3                                                                     | 9-11               |
| A          |                                                                                                    | 7                  |
|            | -----                                                                                              |                    |
| X          | US 6 082 222 A (KIYOSAWA YOSHIHIDE [JP] ET AL) 4. Juli 2000 (2000-07-04)                           | 1,4,7              |
| Y          | Ansprüche 10-17; Abbildungen 1,2                                                                   | 5                  |
|            | -----                                                                                              |                    |
| X          | JP H10 318338 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS) 4. Dezember 1998 (1998-12-04)                             | 1                  |
|            | das ganze Dokument                                                                                 |                    |
|            | -----                                                                                              |                    |
|            | -/-                                                                                                |                    |



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. November 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2014

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

Clot, Pierre

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                        |                    |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                     | Betr. Anspruch Nr. |
| X                                                     | US 2012/118092 A1 (PEN DAR-JEN [TW] ET AL)<br>17. Mai 2012 (2012-05-17)<br>Absatz [0051]; Abbildungen 1B,1C<br>-----   | 1                  |
| Y                                                     | JP H02 296038 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS)<br>6. Dezember 1990 (1990-12-06)<br>Zusammenfassung<br>-----                  | 9                  |
| Y                                                     | EP 2 113 641 A2 (PIERBURG GMBH [DE])<br>4. November 2009 (2009-11-04)<br>Absatz [0023]; Abbildung 2<br>-----           | 10                 |
| Y                                                     | US 5 417 186 A (ELROD ALVON C [US] ET AL)<br>23. Mai 1995 (1995-05-23)<br>Spalte 14, Zeilen 1-10; Abbildung 2<br>----- | 11                 |
| A                                                     | EP 1 895 114 A1 (DELPHI TECH INC [US])<br>5. März 2008 (2008-03-05)<br>Abbildung 3<br>-----                            | 1                  |
| A                                                     | DE 10 2008 053913 A1 (OVALO GMBH [DE])<br>12. Mai 2010 (2010-05-12)<br>Absätze [0003], [0012]; Abbildung 2<br>-----    | 1                  |
| A                                                     | DE 10 2010 045258 A1 (PIERBURG GMBH [DE])<br>15. März 2012 (2012-03-15)<br>Absatz [0025]; Abbildung 1<br>-----         | 1                  |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/200337

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung                                                                                      |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DE 7337206                                         | U                             | 17-10-1974                        | KEINE                                                                                                              |
| DE 10250648                                        | A1                            | 13-05-2004                        | KEINE                                                                                                              |
| US 6082222                                         | A                             | 04-07-2000                        | KEINE                                                                                                              |
| JP H10318338                                       | A                             | 04-12-1998                        | JP 3912848 B2 09-05-2007<br>JP H10318338 A 04-12-1998                                                              |
| US 2012118092                                      | A1                            | 17-05-2012                        | CN 102465998 A 23-05-2012<br>TW 201221801 A 01-06-2012<br>US 2012118092 A1 17-05-2012                              |
| JP H02296038                                       | A                             | 06-12-1990                        | JP 2697900 B2 14-01-1998<br>JP H02296038 A 06-12-1990                                                              |
| EP 2113641                                         | A2                            | 04-11-2009                        | AT 533926 T 15-12-2011<br>DE 102008021220 A1 03-12-2009<br>EP 2113641 A2 04-11-2009<br>US 2009270214 A1 29-10-2009 |
| US 5417186                                         | A                             | 23-05-1995                        | AU 7201294 A 17-01-1995<br>US 5417186 A 23-05-1995<br>WO 9500748 A1 05-01-1995                                     |
| EP 1895114                                         | A1                            | 05-03-2008                        | EP 1895114 A1 05-03-2008<br>US 2008047511 A1 28-02-2008                                                            |
| DE 102008053913                                    | A1                            | 12-05-2010                        | KEINE                                                                                                              |
| DE 102010045258                                    | A1                            | 15-03-2012                        | DE 102010045258 A1 15-03-2012<br>EP 2616644 A1 24-07-2013<br>WO 2012034791 A1 22-03-2012                           |