

(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  
27. Dezember 2013 (27.12.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/189916 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F16H 57/12* (2006.01) *F16H 1/06* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/062590
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Juni 2013 (18.06.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
A 50238/2012 19. Juni 2012 (19.06.2012) AT
- (71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz  
1, A-8020 Graz (AT).
- (72) Erfinder: GRILLENBERGER, Dieter; Maria-Theresia-  
Strasse 36, A-8072 Fernitz (AT).
- (74) Anwalt: BABELUK, Michael; Mariahilfer Gürtel 39/17,  
A-1150 Wien (AT).
- (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, DE, 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, 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, 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, KP,  
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: SPUR-GEAR TRANSMISSION

(54) Bezeichnung : STIRNRADGETRIEBE

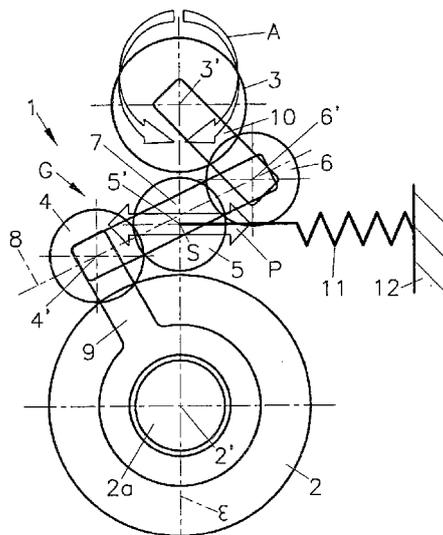


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a spur-gear transmission (1), comprising at least two fixed gears (2, 3), which are mounted in the housing and which are drivingly connected to each other by means of at least one intermediate gear (4, 5, 6, 6a, 6b, 6c) that is supported in an oscillating manner, the intermediate gear (4, 5, 6, 6a, 6b, 6c) meshing with at least one fixed gear (2, 3) and being pressed against the fixed gear (2, 3) in a pressing direction by at least one preferably elastic idler element (11, 11a, 11b). In order to enable good damping of the peaks of the drive torques in a rotationally non-uniform drive while achieving the smallest possible installation space, the two fixed gears (2, 3) are connected to each other by means of at least two, preferably at least three intermediate gears (4, 4a, 5, 5a, 5b, 6, 6a) that are supported in an oscillating manner, at least two, preferably three intermediate gears (4, 4a, 5, 5a, 5b, 6, 6a) that are supported in an oscillating manner being combined into a group (G).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Stirnradgetriebe (1) mit zumindest zwei gehäusefest gelagerten Festrädern (2, 3), welche über zumindest ein pendelnd gelagertes Zwischenrad (4, 5, 6, 6a, 6b, 6c) miteinander antriebsverbunden sind, wobei das Zwischenrad (4, 5, 6, 6a, 6b, 6c) mit zumindest einem Festrad (2, 3) in kämmendem Eingriff steht und durch zumindest ein vorzugsweise elastisches Spannelement (11, 11a, 11b) in einer Anpressrichtung gegen das Festrad (2, 3) gedrückt wird. Um mit möglichst wenig Bauraum eine gute Dämpfung der Spitzen der Antriebsmomente bei einem drehungleichförmigen Antrieb zu ermöglichen ist vorgesehen, dass die beiden Festräder (2, 3) über

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/189916 A1



## Stirnradgetriebe

Die Erfindung betrifft ein Stirnradgetriebe mit zumindest zwei gehäusefest gelagerten Festrädern, welche über zumindest ein pendelnd gelagertes Zwischenrad miteinander antriebsverbunden sind, wobei das Zwischenrad mit zumindest einem Festräd in kämmendem Eingriff steht und durch zumindest ein vorzugsweise elastisches Spannelement in einer Anpressrichtung gegen das Festräd gedrückt wird.

Die DE 10 2009 027 509 A1 beschreibt eine Anordnung von mindestens zwei Zahnradstufen in einem Getriebe, wobei jeweils zwei Zahnradstufen paarweise miteinander in Eingriff stehende, auf drei Wellen angeordnete Zahnräder mit Mittelpunkten umfassen, welche Eckpunkte eines Dreiecks bilden, bei dem die erste Seite den Achsabstand der ersten Stufe, die zweite Seite den Achsabstand der zweiten Stufe, und die dritte Seite den Achsabstand der beiden äußeren Wellen bildet. Im Bereich der mittleren Welle mit dem Mittelpunkt ist eine Vorrichtung zur Veränderung der Achsabstände angeordnet, wobei die Vorrichtung eine Kraft auf die mittlere Welle in Richtung auf die dritte Seite ausübt.

Aus der DE 10 2004 018 263 A1 ist eine Einrichtung zur Flankenspieleinstellung für einen Zahnräder umfassenden Nockenwellenantrieb einer Brennkraftmaschine bekannt, wobei ein Zwischenrad in einem baulich getrennten, begrenzt verlagerbaren Zwischengehäuse gelagert ist, welches in Richtung der Nockenwellen federkraftbeaufschlagt ist, so dass das Zwischenrad mit den Antriebszahnrädern der Nockenwellen in Eingriff steht.

Die US 1 148 478 A offenbart ein Zahnradgetriebe wobei das Zahnradspiel eines Nockenwellenantriebes mittels eines Zwischenrades ausgeglichen wird, welches Zwischenrad durch eine Spannkraft gegen die Zahnflanken der gehäusefest gelagerten Festräder gepresst wird. Die Spannkraft wirkt dabei in normaler Richtung auf eine durch die Drehachsen der beiden Festräder gebildeten Ebene ein.

Die DE 100 02 538 A1 beschreibt einen Zahnradtrieb für eine Brennkraftmaschine mit einem Kurbelgehäuse, wobei der Zahnradtrieb ein antreibbares Rad, ein angetriebenes Rad, und ein dazwischen angeordnetes Ausgleichsrad aufweist, welches drehbar an einer Stützplatte gelagert ist. Hierbei ist die Stützplatte an wenigstens zwei Stellen beabstandet, von jeweiligen Drehachsen des antreibenden Rades und des angetriebenen Rades am Kurbelgehäuse gehalten, wobei die Verbindungsstellen derart ausgebildet sind, dass sie eine Bewegung der Stützplatte in der Ebene des Zahnradtriebes relativ zum Kurbelgehäuse erlauben. Ferner ist eine Einrichtung zum Beaufschlagen der Stützplatte mit einer vorspan-

nenden Kraft vorgesehen, welche das Ausgleichsrad gegen das antreibende und das angetriebene Rad drückt.

Eine weitere Vorrichtung zur Verminderung des Zahnspieles bei einem Zahnradgetriebe ist aus der US 7 748 288 B2 bekannt, wobei ein bewegbar gelagertes Zwischenrad gegen ein treibendes und ein angetriebenes Zahnrad gedrückt wird.

Ferner ist aus der DE 19 853 635 A1 ein Stirnrad-Nockenwellenantrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Kurbelgehäuse, einem Kurbelwellenrad und einem Nockenwellenrad bekannt. Hierbei ist zwischen Kurbelwellenrad und Nockenwellenrad wenigstens ein Ausgleich-Zwischenrad angeordnet, dessen Drehachse bezüglich des Kurbelgehäuses beweglich ist.

Durch die Verminderung des Zahnradspiels lässt sich eine gewisse Verminderung der übertragenen Schwingungen und des abgestrahlten Geräusches erreichen.

Es ist auch bekannt, zur Verminderung des Zahnradspieles eine Feder zwischen Nabe und Zahnkranz bei zumindest einem Zahnrad einzusetzen. Durch Bauraumrestriktion und andere Randbedingungen kann diese Lösung aber nicht in jedem Fall praktiziert werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine auf möglichst raumsparende Weise gute Schwingungsentkopplung zur Dämpfung der Spitzen der Antriebsmomente bei einem drehungleichförmigem Antrieb zu verwirklichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die beiden Festräder über zumindest zwei, vorzugsweise zumindest drei, pendelnd gelagerte Zwischenräder miteinander verbunden sind, wobei zumindest zwei, vorzugsweise drei, pendelnd gelagerte Zwischenräder zu einer Gruppe zusammengefasst sind.

Unter pendelnd gelagerten Zwischenrädern sind hier Zwischenräder zu verstehen, welche auf einem gegenüber einem Gehäuse beweglichen Träger, beispielsweise einer frei beweglichen Schwinge oder einem um eine feste Achse schwenkbaren Schwenkarm gelagert sind. Der Träger vermag dabei eine definierte oszillierende Bewegung auszuführen, wobei die Bewegung durch das elastische Spannelement durch eine vorgegebene Spannkraft begrenzt ist.

Dabei ist zumindest ein Zwischenrad auf einem Schwenkarm und/oder einer Schwinge drehbar gelagert, wobei vorzugsweise der Schwenkarm oder die Schwinge durch das Spannelement in Anpressrichtung gedrückt wird, so dass Zahnräder von zumindest zwei miteinander im Zahneingriff stehenden Zahnrädern des Stirnradgetriebes verspannt werden. An einem Ende des Schwenkarmes

kann ein Zwischenrad drehbar gelagert sein - der Schwenkarm ist an seinem anderen Ende um eine gehäusefeste Achse schwenkbar gelagert.

In einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass ein erstes Zwischenrad auf einem ersten Schwenkarm und ein zweites Zwischenrad auf einem zweiten Schwenkarm drehbar gelagert ist, wobei jeder Schwenkarm an dem dem jeweiligen Zwischenrad abgewandten Ende um eine gehäusefeste Drehachse schwenkbar gelagert ist. Vorzugsweise ist die Achse des ersten Schwenkarmes koaxial zur Drehachse eines ersten Festrades und die Achse des zweiten Schwenkarmes koaxial zur Drehachse des zweiten Festrades angeordnet.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn zwei um unterschiedliche Achsen drehbar gelagerte Schwenkarme an ihren die Zwischenräder aufnehmenden Enden über eine Schwinge miteinander verbunden sind, wobei vorzugsweise die Schwinge gelenkig mit dem ersten Schwenkarm und dem zweiten Schwenkarm verbunden ist.

Durch gezieltes und flexibles Verspannen der Zahnräder mittels Schwingen, Schwenkarmen und elastischen Elementen wird eine elastische Drehzahlabstützung zwischen Kurbelwellenzahnrad und Nebenaggregatzahnrad erzeugt, welche eine Reduktion der drehungleichförmigkeitsbedingten Momentenspitzen zur Folge hat.

Durch das Verspannen der Zahnräder kann eine NVH-Entkopplung (NVH: Noise, Vibration, Harshness) erreicht werden.

Besonders vorteilhaft ist es, dass die Lagerstellen der Zwischenräder nicht im Gehäuse, sondern auf Schwenkarmen oder Schwingen angeordnet sind, welche Schwingen oder Schwenkarme um eine Drehachse schwenkbar gelagert sind.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass zwei um unterschiedliche Achsen schwenkbar gelagerte Schwenkarme an ihren die Zwischenräder aufnehmenden Enden über eine Schwinge miteinander verbunden sind, wobei vorzugsweise die Schwinge gelenkig mit dem ersten Schwenkarm und dem zweiten Schwenkarm verbunden ist. Um eine optimale Dämpfung zu erreichen, ist es besonders vorteilhaft, wenn das Spannelement, vorzugsweise im Bereich des Schwerpunktes der Schwinge, auf die Schwinge in einer Richtung normal auf eine durch die beiden Drehachsen der Festräder aufgespannten Ebene einwirkt.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführung kann eine besonders gute Entkoppelung erreicht werden, wenn zwei Schwenkarme an ihren den Zwischenrädern abgewandten Enden um eine gemeinsame Achse schwenkbar gelagert sind, wobei die Achse koaxial zur Drehachse eines Festrades ausgebildet ist, und wo-

bei die beiden Schwenkarme durch ein zwischen den beiden Schwenkarmen wirkendes elastisches Spannelement in eine definierte Winkellage von vorzugsweise etwa 60° zueinander vorgespannt sind.

In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das erste und das zweite Zwischenrad über zumindest ein weiteres Zwischenrad miteinander antriebsverbunden sind, wobei vorzugsweise das weitere Zwischenrad über eine erste Schwinge mit dem ersten Schwenkarm und über eine zweite Schwinge mit dem zweiten Schwenkarm gelenkig verbunden ist, wobei die gelenkige Verbindung zwischen Schwingen und Schwenkarm im Bereich der Lagerung der Zwischenräder erfolgt. Weiters kann vorgesehen sein, dass das weitere Zwischenrad über einen dritten Schwenkarm mit dem zweiten Festräd drehbar verbunden ist, wobei die dritte Schwinge um die Drehachse des zweiten Festrades schwenkbar gelagert ist.

Eine gute Schalldämpfung wird insbesondere dadurch erreicht, dass das Spannelement im Bereich der Drehachse des zweiten Zwischenrades in einer Richtung normal auf eine durch die Drehachsen der Festräder aufgespannten Ebene einwirkt.

Die Zwischenräder können in einem Scherengelenk verbandartigen Parallelogramm angeordnet sein.

Das Spannelement kann durch ein elastisches Element, beispielsweise eine Druck- oder Zugfeder gebildet sein, wobei ein besonders hoher Dämpfungsgrad erreicht werden kann, wenn auf zumindest zwei Zwischenräder verschiedene elastische Spannelemente einwirken.

Neben der NVH (Noise, Vibration, Harshness) ergibt sich der Vorteil, dass bei Aluminiumgehäusen die Achsabstände wärmedehnungsunabhängig ausgebildet werden können, da die Lagerung der Zwischenräder mittels Schwingen erfolgt.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Stirnradgetriebe in einer Vorderansicht in einer ersten Ausführungsvariante;
- Fig. 2 das Stirnradgetriebe aus Fig. 1 in einer Seitenansicht;
- Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Stirnradgetriebe in einer zweiten Ausführungsvariante;
- Fig. 4 ein erfindungsgemäßes Stirnradgetriebe in einer dritten Ausführungsvariante;

- Fig. 5 ein erfindungsgemäßes Stirnradgetriebe in einer vierten Ausführungsvariante; und
- Fig. 6 ein erfindungsgemäßes Stirnradgetriebe in einer fünften Ausführungsvariante.

Das Stirnradgetriebe 1 weist ein als Festräd ausgebildetes, beispielsweise durch eine Kurbelwelle 2a, angetriebenes erstes Zahnrad 2, ein abtreibendes, mit einem nicht weiter dargestellten Nebenaggregat verbundenes zweites Zahnrad 3, sowie mehrere Zwischenräder 4, 5, 6 auf, welche in einer Gruppe G angeordnet und miteinander antriebsverbunden sind. Die Zwischenräder 4, 5, 6 sind um Drehachsen 4', 5' und 6' gelagert.

Bei der in den Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Ausführungsvariante sind die Drehachsen 4', 5', 6' der Zwischenräder 4, 5, 6 auf einer Schwinge 7 gelagert, wobei die Drehachsen 4', 5', 6' im Ausführungsbeispiel in einer gemeinsamen Ebene 8 angeordnet sind. Die Schwinge 7 ist an ihren beiden Enden jeweils gelenkig mit einem ersten Schwenkarm 9 und einem Schwenkarm 10 verbunden, wobei der erste Schwenkarm 9 um die Drehachse 2' des ersten Festrades 2 und der zweite Schwenkarm 10 um die Drehachse 3' des zweiten Festrades 3 schwenkbar gelagert ist. Die Zwischenräder 4 und 6 sind mit den Festrädern 2 bzw. 3 im Zahngriff. Im Bereich des Schwerpunktes S der Schwinge 7 wirkt ein durch ein Druck- oder Zugfeder gebildetes elastisches Spannelement 11 auf die Schwinge 7 in einer Richtung normal auf die durch die Drehachsen 2' und 3' aufgespannten Ebene  $\varepsilon$  ein.

Die Achsabstände zwischen den Drehachsen 2', 4' bzw. 3' und 6' an den Schwenkarmen 9, 10 sowie die Achsabstände der Drehachsen 4', 5', 6' an der Schwinge 7 sind konstant. Durch die Spannkraft 11 wird der Schwinge 7 eine Pendelbewegung aufgezwungen, welche mit dem Pfeil P angedeutet ist. Da theoretisch das erste Festräd 2 als festgehalten betrachtet werden kann, ergibt sich für das zweite Festräd 3 durch die elastische Pendelabstützung eine elastische Drehzahlabstützung, welche mit den Pfeile A angedeutet ist. Die Festräder 2 und 3 sind somit zueinander drehelastisch, da die Schwinge 7 federelastisch im Bezug auf das Gehäuse 12 pendeln kann. Damit ergibt sich eine Reduktion der Momentenspitzen in Folge von Drehungleichförmigkeiten. Das Spannelement 11 kann durch eine lineare oder progressive Feder gebildet sein.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsvariante mit einem ersten Festräd 2 und einem zweiten Festräd 3, sowie einer Gruppe G von miteinander antriebsverbundenen Zwischenrädern 4, 5, 6, wobei die Zwischenräder 4, 5, 6, über eine erste Schwinge 7a und eine zweite Schwinge 7b miteinander verbunden sind. Die

Schwinge 7a, 7b sind weiter gelenkig mit einem ersten und einem zweiten Schwenkarm 9, 10 verbunden, die um eine gemeinsame Drehachse 2' des ersten Festrades 2 schwenkbar gelagert sind. Zwischenrad 4 und zweites Zwischenrad 6 stehen dabei jeweils mit dem ersten Festrad 2 in Zahneingriff. Über die Schwenkarme 9, 10 wird der Achsabstand zwischen den Drehachsen 4', 6' der Zwischenräder 4, 6 und der Drehachse 2' des ersten Festrades 2 konstant gehalten. Die Drehachse 5, des weiteren Zwischenrades 5 ist weiter über einen dritten Schwenkarm 13 mit dem zweiten Festrad 3 verbunden, wobei der dritte Schwenkarm 13 um die Drehachse 3' des zweiten Festrades 3 schwenkbar gelagert ist.

Zwischen dem ersten Schwenkarm 9 und dem zweiten Schwenkarm 10 ist das elastische Element 11 angeordnet. Die ersten und zweiten Zwischenräder 4, 6 werden durch das elastische Element 11 mit den Zahnflanken des weiteren Zwischenrades 5 und des ersten Festrades 2 zur Anlage gebracht. Dadurch ergibt sich ein Verspannen der Zahnräder 2, 3, 4, 5, 6 und damit eine Reduktion des Zahnradgeräusches.

Fig. 4 zeigt eine dritte Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Stirnradgetriebes 1, welche sich im Wesentlichen von der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsvariante dadurch unterscheidet, dass ein weiteres Spannelement 11a auf die Gruppe G von Zwischenrädern 4, 5, 6 einwirkt, wobei das weitere Spannelement 11a im Bereich der Drehachse 5' des weiteren Zwischenrades 5 in einer Richtung etwa normal auf die Ebene  $\varepsilon$  angreift. Dadurch ergibt sich eine Kombination aus Drehungleichförmigkeitsdämpfung und Zahnflankenverspannung.

Fig. 5 zeigt eine vierte Ausführungsvariante eines Stirnradgetriebes 1, wobei die zwischen einem ersten und einem zweiten Festrad 2, 3 angeordnete Zwischenradgruppe G, vier Zwischenräder 4, 5a, 5b, 6 aufweist. Die Drehachsen 4', 5a', 5b', 6' sind in der Form von Eckpunkten eines Parallelogramms angeordnet und in einem Gelenkviereck – einem scherengelenkartigen Verband V - über die Schwinge 7a, 7b, 7c, 7d miteinander verbunden. Die Gruppe G an Zwischenrädern 4, 5a, 5b, 6, ist mit einem ersten Schwenkarm 9 und einem zweiten Schwenkarm 10 gelenkig verbunden, wobei der erste Schwenkarm 9 um die Drehachse 2' des ersten Festrades 2 und der zweite Schwenkarm 10 um die Drehachse 3' des zweiten Festrades 3 schwenkbar gelagert ist. Im Bereich der Drehachsen 5a', 5b' greift ein erstes elastisches Spannelement 11 an und wirkt eine Spannkraft auf die Zwischenräder 5a, 5b aus, welche dadurch gegen die ersten und zweiten Zwischenräder 4, 6 gepresst werden. Ein weiteres elastisches Spannelement 11a wirkt in einer Richtung etwa normal auf die Ebene  $\varepsilon$  auf die Gruppe G ein und stützt diese elastisch gegenüber dem Gehäuse 12 ab. Diese

Kombination aus den beiden Spannelementen 11, 11a ermöglicht eine Kombination aus Drehungleichförmigkeitsdämpfung und Zahnflankenverspannung.

Fig. 6 zeigt ein letztes Ausführungsbeispiel eines Stirnradgetriebes 1, wobei die Zwischenradgruppe G insgesamt fünf Zwischenräder 4, 4a, 5, 6a und 6b aufweist. Die Drehachsen 4', 5' und 6' der Zwischenräder 4, 5 und 6 sind auf einer gemeinsamen Schwinge 7 angeordnet. Die Schwinge 7 ist an ihren Enden weiters über einen ersten Schwenkarm 9 mit dem ersten Festrad 2 und an ihrem anderen, dem ersten Schwenkarm 9 abgewandten Ende über einen zweiten Schwenkarm 10 mit dem zweiten Festrad 3 verbunden, wobei die Verbindung zwischen der Schwinge 7 und den Schwenkarmen 9, 10 gelenkig ist. Der erste Schwenkarm 9 ist um die Drehachse 2' des ersten Festrades 2 und der zweite Schwenkarm 10 um die Drehachse 3' des zweiten Festrades 3 schwenkbar gelagert. Wie bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante wirkt im Bereich des Schwerpunktes S der Schwinge 7 ein erstes elastisches Spannelement 11 auf die Schwinge 7 ein, wobei sich das elastische Spannelement 11 am Gehäuse 12 abstützt.

Die in Fig. 6 dargestellte Ausführung unterscheidet sich von Fig. 1 im Wesentlichen durch die zusätzlichen Zusatzräder 4a, 6a, welche an zusätzlichen Schwenkarmen 9a, 10a drehbar gelagert sind, die wiederum schwenkbar um die Drehachse 2' bzw. 3' des ersten bzw. zweiten Festrades 2, 3 gelagert sind. Die Schwenkarme 9, 9a bzw. 10, 10a sind jeweils um die selbe Drehachse 2' bzw. 3' schwenkbar gelagert. Die Schwenkarme 9, 9a; 10, 10a sind über weitere elastische Spannelemente 11a, 11b in ihrer Winkellage  $\alpha$  gegeneinander abgestützt, wobei die Zwischenräder 4, 4a; 6, 6a gegeneinander gezogen und an das Zwischenrad 5 bzw. die Festräder 2, 3 gedrückt werden. Die Spannelemente 11, 11a, 11b ermöglichen eine besonders effektive Dämpfung der Drehungleichförmigkeit und eine hohe Zahnflankenverspannung.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Stirnradgetriebe (1) mit zumindest zwei gehäusefest gelagerten Festrädern (2, 3), welche über zumindest ein pendelnd gelagertes Zwischenrad (4, 5, 6, 6a, 6b, 6c) miteinander antriebsverbunden sind, wobei das Zwischenrad (4, 5, 6, 6a, 6b, 6c) mit zumindest einem Festräd (2, 3) in kämmendem Eingriff steht und durch zumindest ein vorzugsweise elastisches Spannelement (11, 11a, 11b) in einer Anpressrichtung gegen das Festräd (2, 3) gedrückt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Festräder (2, 3) über zumindest zwei, vorzugsweise zumindest drei, pendelnd gelagerte Zwischenräder (4, 4a, 5, 5a, 5b, 6, 6a) miteinander verbunden sind, wobei zumindest zwei, vorzugsweise drei, pendelnd gelagerte Zwischenräder (4, 4a, 5, 5a, 5b, 6, 6a) zu einer Gruppe (G) zusammengefasst sind.
2. Stirnradgetriebe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Zwischenrad (4, 4a, 5, 5a, 5b, 6, 6a) auf einem Schwenkarm (9, 9a, 10, 10a, 13) und/oder einer Schwinge (7, 7a, 7b, 7c, 7d) drehbar gelagert ist, wobei vorzugsweise der Schwenkarm (9, 9a, 10, 10a, 13) oder die Schwinge (7, 7a, 7b, 7c, 7d) durch das Spannelement (11, 11a, 11b) in Anpressrichtung gedrückt wird, so dass Zahnräder von zumindest zwei miteinander im Zahneingriff stehenden Zahnrädern des Stirnradgetriebes (1) verspannt werden.
3. Stirnradgetriebe (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einem Ende des Schwenkarmes (9, 10, 13) ein Zwischenrad (4, 4a, 6, 6a) drehbar gelagert ist und der Schwenkarm (9, 9a, 10, 10a, 13) an seinem anderen Ende um eine gehäusefeste Achse schwenkbar gelagert ist.
4. Stirnradgetriebe (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes Zwischenrad (4, 4a) auf einem ersten Schwenkarm (9, 9a) und ein zweites Zwischenrad (6, 6a) auf einem zweiten Schwenkarm (10, 10a) drehbar gelagert ist, wobei jeder Schwenkarm (9, 9a, 10, 10a) an einem dem jeweiligen Zwischenrad (4, 4a, 6, 6a) abgewandten Ende des Schwenkarmes (9, 9a, 10, 10a) um eine gehäusefeste Achse schwenkbar gelagert ist.
5. Stirnradgetriebe (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Achse des ersten Schwenkarmes (9, 9a) koaxial zur Drehachse (2') eines ersten Festrades (2) und die Achse des zweiten Schwenkarmes (10, 10a) koaxial zur Drehachse (3') des zweiten Festrades (3) angeordnet ist.

6. Stirnradgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Zwischenräder (4, 5, 5a, 5b, 6), vorzugsweise zumindest drei Zwischenräder (4, 5, 6), auf einer Schwinge (7, 7a, 7b, 7c, 7d) drehbar gelagert sind.
7. Stirnradgetriebe (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei um unterschiedliche Achsen schwenkbar gelagerte Schwenkarme (9, 10) an ihren die Zwischenräder (4, 6) aufnehmenden Enden über zumindest eine Schwinge (7, 7a, 7b, 7c, 7d) miteinander verbunden sind, wobei vorzugsweise die Schwinge (7, 7a, 7b, 7c, 7d) gelenkig mit dem ersten Schwenkarm (9) und dem zweiten Schwenkarm (10) verbunden ist.
8. Stirnradgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannelement (11, 11a, 11b), vorzugsweise im Bereich des Schwerpunktes (S) der Schwinge (7), auf die Schwinge (7) in einer Richtung normal auf eine durch die beiden Drehachsen (2', 3') aufgespannten Ebene ( $\epsilon$ ) einwirkt.
9. Stirnradgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Schwenkarme (9, 9a; 10, 10a) an ihren den Zwischenrädern (4, 4a, 6, 6a) abgewandten Enden um eine gemeinsame Achse schwenkbar gelagert sind, wobei die Achse koaxial zur Drehachse (2', 3') eines Festrades (2, 3) ausgebildet ist, und wobei die beiden Schwenkarme (9, 9a; 10, 10a) durch ein zwischen den beiden Schwenkarmen (9, 9a; 10, 10a) wirkendes vorzugsweise elastisches Spannelement (11, 11a, 11b) in einer definierte Winkellage ( $\alpha$ ) zueinander verspannt sind.
10. Stirnradgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erstes und ein zweite Zwischenrad (4, 6) über zumindest ein weiteres Zwischenrad (5) miteinander antriebsverbunden sind, wobei die Drehachsen der Zwischenräder (4, 5, 6) – vorzugsweise in einer Ebene (8) – auf der Schwinge (7) angeordnet sind.
11. Stirnradgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das weitere Zwischenrad (5) über eine erste Schwinge (7a) mit dem ersten Schwenkarm (9) und über eine zweite Schwinge (7b) mit dem zweiten Schwenkarm (10) gelenkig verbunden ist, wobei die gelenkige Verbindung zwischen Schwingen (7a, 7b) und Schwenkarm (9, 10) im Bereich der Lagerung der Zwischenräder (4, 5, 6) erfolgt (Fig. 4).
12. Stirnradgetriebe (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das weitere Zwischenrad (5) über einen dritten Schwenkarm (13) mit einem zweiten Festrade (3) drehbar verbunden ist, wobei der dritte Schwenkarm

(13) um die Drehachse (3') des zweiten Festrades (3) schwenkbar gelagert ist (Fig. 4).

13. Stirnradgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannelement (11, 11a) im Bereich der Drehachse (5') des weiteren Zwischenrades (5) in einer Richtung normal auf eine durch die Drehachsen (2', 3') der Festräder (2, 3) aufgespannten Ebene ( $\varepsilon$ ) einwirkt.
14. Stirnradgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass vier Zwischenräder (4, 5a, 5b, 6) in einem scherengelenkartigen Verbund (V) angeordnet sind (Fig. 5).
15. Stirnradgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf zumindest zwei Zwischenräder (4, 4a, 5, 5a, 5b, 6, 6a) verschiedene elastische Spannelemente (11, 11a, 11b) einwirken.
16. Stirnradgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannelement (11, 11a, 11b) durch eine Druck- oder Zugfeder gebildet ist.

2013 06 18

Fu/Bt

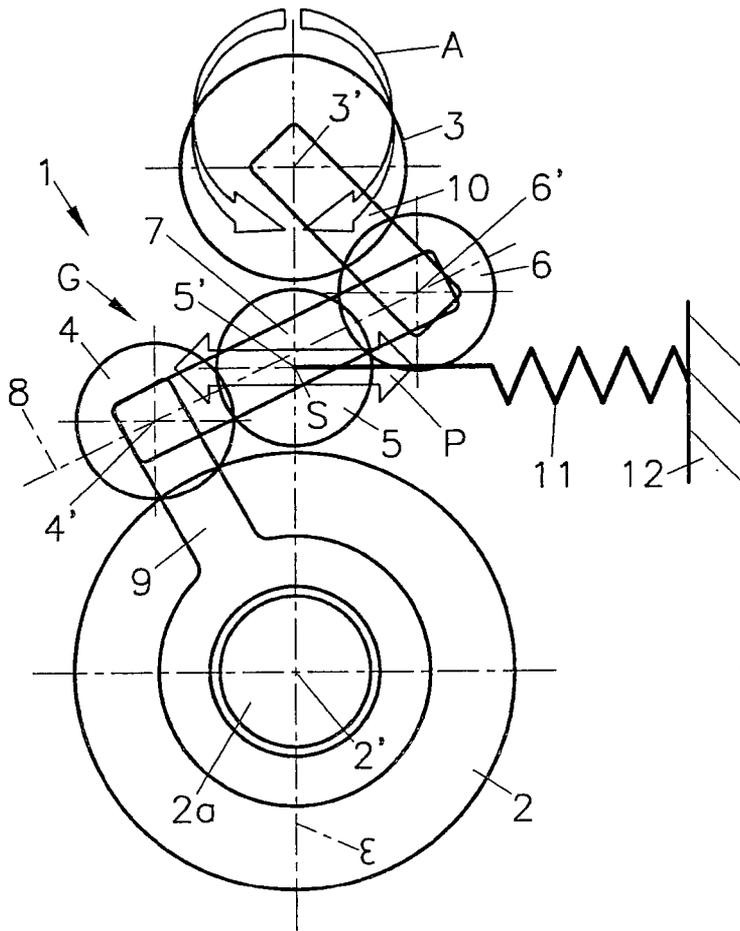


Fig. 1

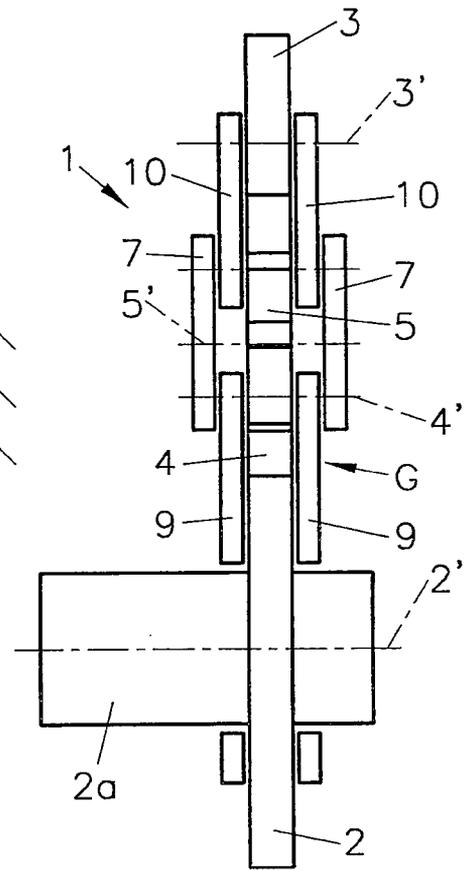


Fig. 2

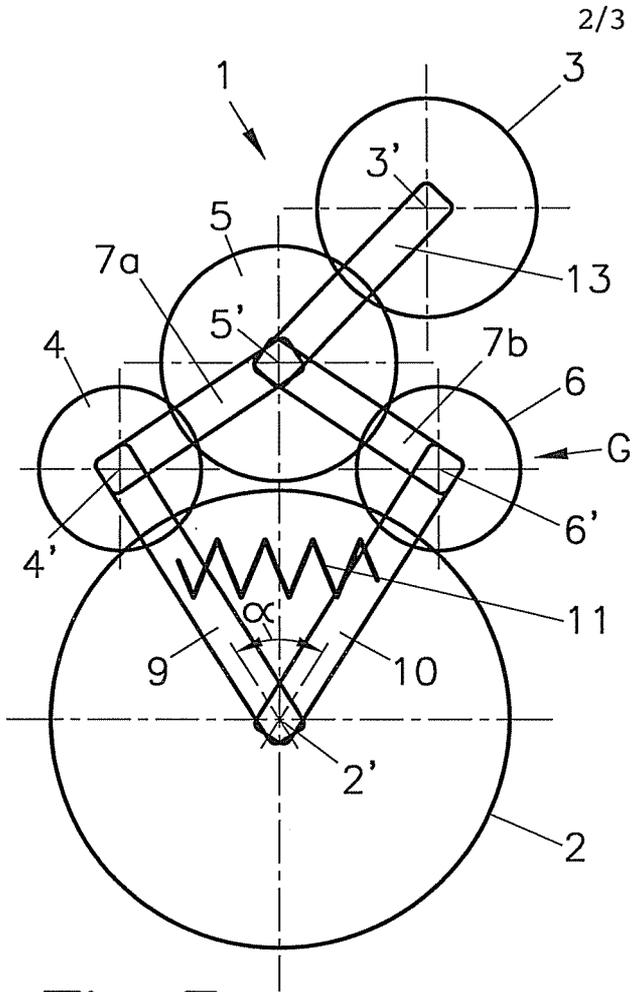


Fig.3

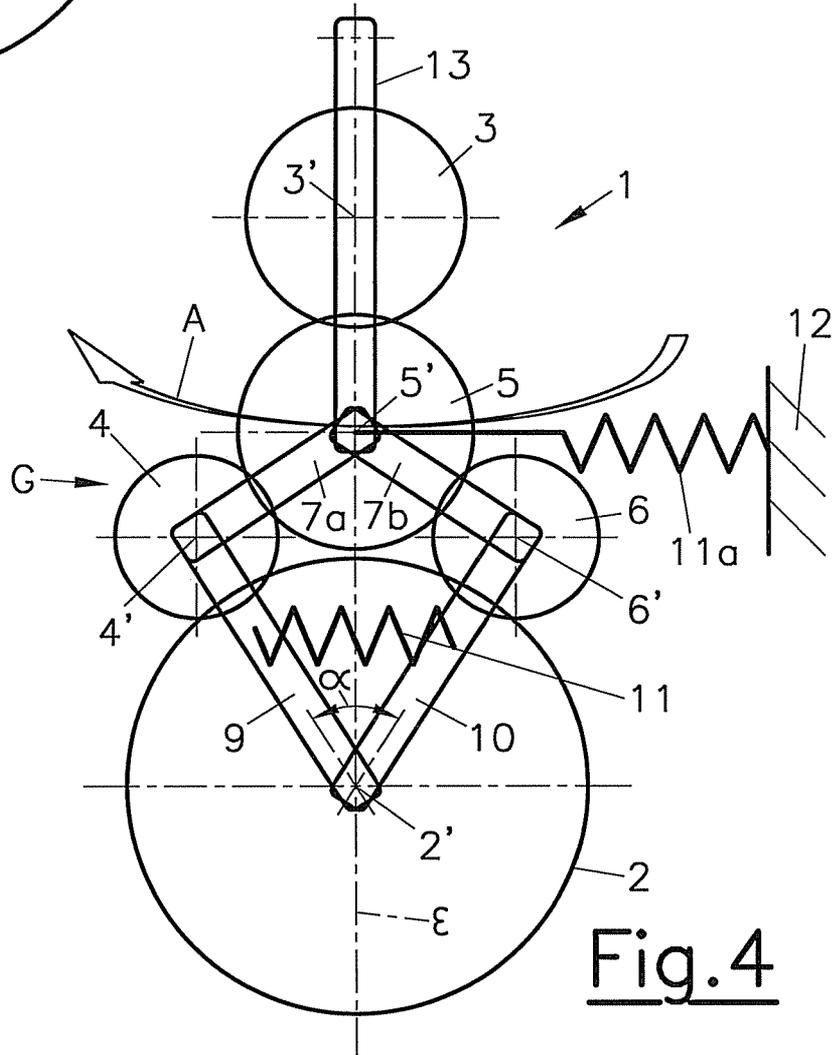


Fig.4

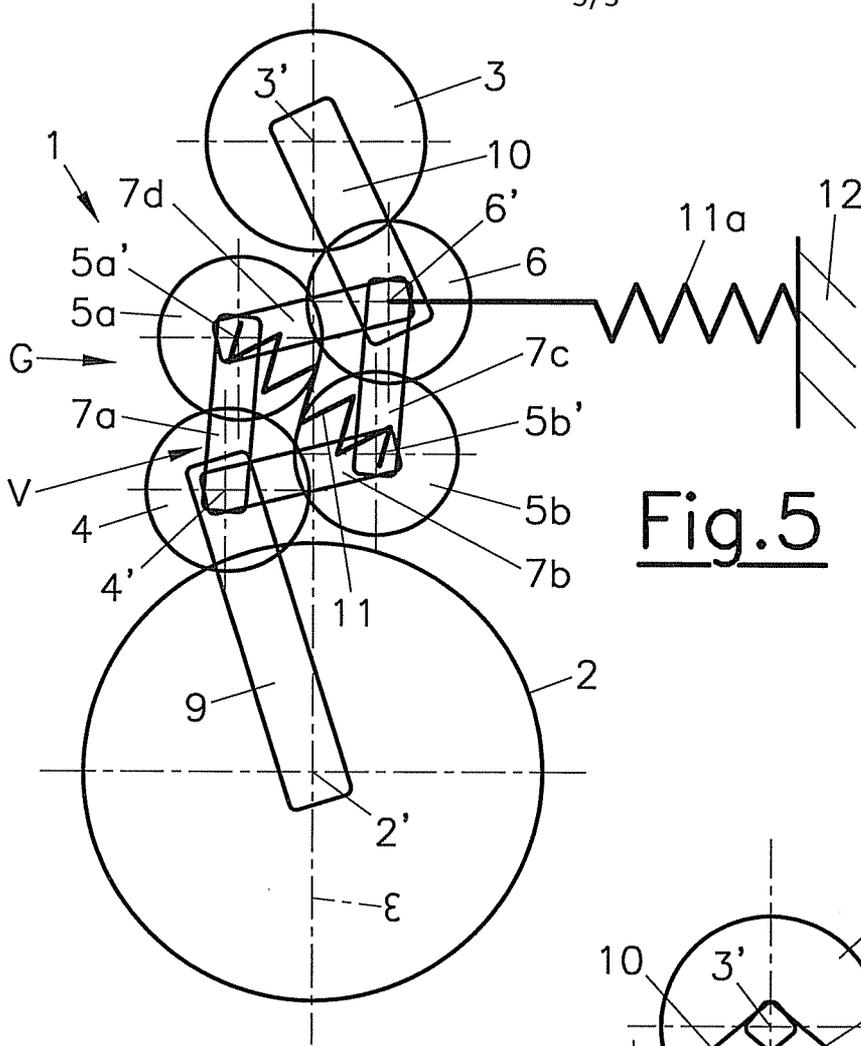


Fig.5

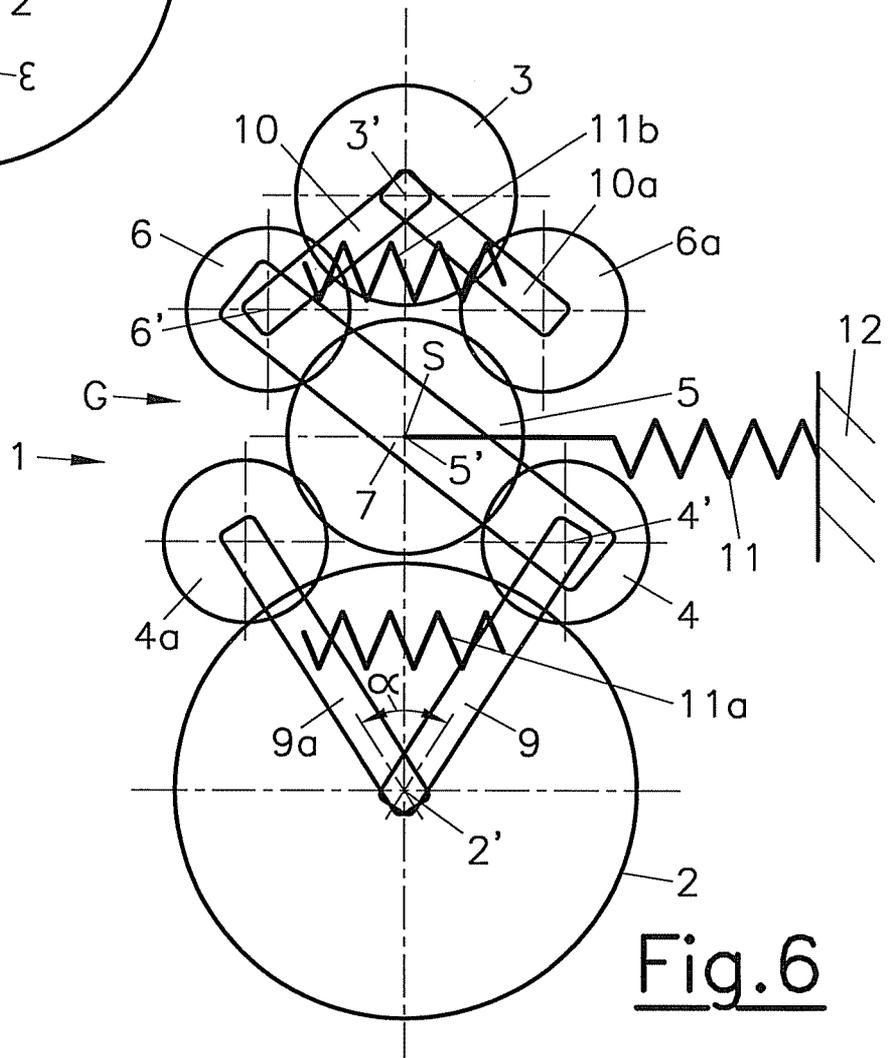


Fig.6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/062590
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. F16H57/12      F16H1/06 ADD.				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16H				
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				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 2 397 777 A (UNKNOWN) 2 April 1946 (1946-04-02)	1,2,16		
Y	figure 2 -----	3		
X	US 3 397 589 A (ERIC MOORE GRAHAM) 20 August 1968 (1968-08-20)	1,16		
Y	figures 10,11 -----	3		
X	EP 1 707 844 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 4 October 2006 (2006-10-04) figure 7 -----	1		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     "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                 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     "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                      "&amp;" document member of the same patent family                 </td> </tr> </table>			"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
"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  27 August 2013	Date of mailing of the international search report  11/09/2013			
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  Hassiotis, Vasilis			

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/062590
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2397777	A	02-04-1946	NONE
US 3397589	A	20-08-1968	BE 698351 A 13-11-1967
			CH 450090 A 15-01-1968
			ES 340876 A1 16-06-1968
			GB 1141884 A 05-02-1969
			NL 6707093 A 24-11-1967
			US 3397589 A 20-08-1968
EP 1707844	A1	04-10-2006	AT 548591 T 15-03-2012
			EP 1707844 A1 04-10-2006
			JP 3706118 B2 12-10-2005
			JP 2005207532 A 04-08-2005
			KR 20060122911 A 30-11-2006
			US 2008048090 A1 28-02-2008
			WO 2005071285 A1 04-08-2005

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/062590

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F16H57/12 F16H1/06  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F16H

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 397 777 A (UNKNOWN) 2. April 1946 (1946-04-02)	1,2,16
Y	Abbildung 2 -----	3
X	US 3 397 589 A (ERIC MOORE GRAHAM) 20. August 1968 (1968-08-20)	1,16
Y	Abbildungen 10,11 -----	3
X	EP 1 707 844 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 4. Oktober 2006 (2006-10-04) Abbildung 7 -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" 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

27. August 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/09/2013

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

Hassiotis, Vasilis

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/062590

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2397777	A	02-04-1946	KEINE	
-----				
US 3397589	A	20-08-1968	BE 698351 A	13-11-1967
			CH 450090 A	15-01-1968
			ES 340876 A1	16-06-1968
			GB 1141884 A	05-02-1969
			NL 6707093 A	24-11-1967
			US 3397589 A	20-08-1968
-----				
EP 1707844	A1	04-10-2006	AT 548591 T	15-03-2012
			EP 1707844 A1	04-10-2006
			JP 3706118 B2	12-10-2005
			JP 2005207532 A	04-08-2005
			KR 20060122911 A	30-11-2006
			US 2008048090 A1	28-02-2008
			WO 2005071285 A1	04-08-2005
-----				