(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. November 2007 (22.11.2007)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/131777 A3

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 49/00 (2006.01) *H02K 41/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004320

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Mai 2007 (15.05.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 022 543.0 15. Mai 2006 (15.05.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **HARMONIC DRIVE AG** [DE/DE]; Hoenbergstrasse 14, 65555 Limburg a. d. Lahn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **MENDEL, Matthias** [DE/DE]; Bornstrasse 17, 65558 Eppenrod (DE). **SCHULZE, Carsten** [DE/DE]; Hartsteinstrasse 6, 65549 Limburg a. d. Lahn (DE). **ZENS, Frank** [DE/DE]; Auf dem Rödchen 19, 65582 Diez (DE).

(74) Anwalt: **MÜLLER, Eckhard**; Mühlstr. 9a, 65597 Hünfelden-Dauborn (DE).

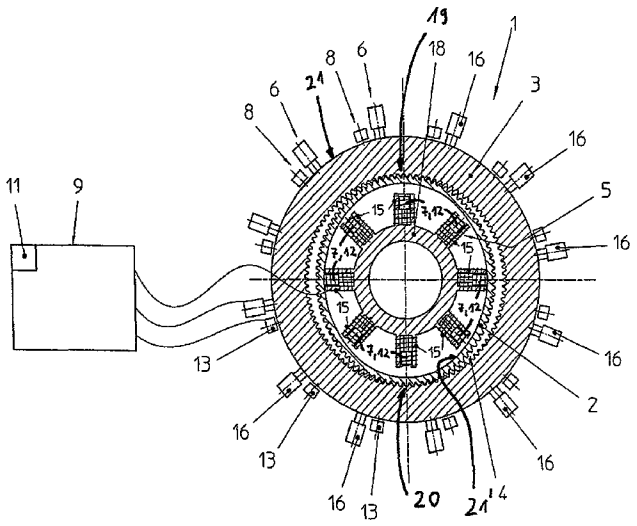
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** GEAR SYSTEM, IN PARTICULAR A HARMONIC DRIVE GEAR SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING A GEAR SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** GETRIEBE, INSBESONDERE SPANNUNGSWELLENGETRIEBE, UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES GETRIEBES



(57) **Abstract:** The invention relates to a gear system, in particular a harmonic drive (1), comprising at least two components (2, 3) that are posistively coupled, preferably by means of peripheral teeth (4), or frictionally-coupled, preferably by means of friction surfaces, for transmitting a rotational displacement and/or for converting a rotational displacement into a translatory displacement with an optional rotational displacement. Said gear system also comprises a deformation unit (5), which is used to elastically deform at least one of the components (2, 3) in such a way that the components (2, 3) only interact with one another in at least two areas (19, 20; 22) and by means of which the components (2, 3) are displaced in relation to one another. According to the invention, the deformation unit (5) has actuators (14, 15) that generate a tractive force and are applied to the component(s) (2) between the aforementioned areas (19, 20; 22). The invention also relates to a method for operating a gear system of this type.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/131777 A3

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 24. Januar 2008

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

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Getriebe, insbesondere Spannungswellengetriebe (1), mit wenigstens zwei formschlüssig, vorzugsweise über eine ümfangsverzahnung (4) oder kraftschlüssig, vorzugsweise über Reibflächen, miteinander gekoppelten Bauteilen (2, 3) zum Übertragen einer Drehbewegung und/oder Wandeln einer Drehbewegung in eine translatorische Bewegung mit gegebenenfalls einer Drehbewegung und mit einer Verformungseinrichtung (5), mittels welcher wenigstens eines der Bauteile (2, 3) derart elastisch verformbar ist, dass die Bauteile (2, 3) lediglich in wenigstens zwei Bereichen (19, 20; 22) miteinander in Wirkstellung treten und durch welche die Bauteile (2, 3) relativ zueinander bewegbar sind. Es ist vorgesehen, dass die Verformungseinrichtung (5) Zugkraft erzeugende Aktuatoren (14, 15) aufweist, welche zwischen den Bereichen (19, 20; 22) an dem wenigstens einen Bauteil (2) angreifen. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Getriebes.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/004320

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H49/00 H02K41/06

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)
F16H H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/025815 A (E D M RESSOURCES INC [CA]; DAVISON ERNIE [CA]) 25 March 2004 (2004-03-25) page 17, lines 13-16; figures 1,3,5,19,20,31,32 page 18, lines 7-12 page 30, lines 11-24 page 32, line 23 - page 33, line 11	1,2,4,5, 8-20, 22-26, 29,31,38
X	US 6 664 711 B2 (BAUDENDISTEL THOMAS A [US]) 16 December 2003 (2003-12-16) claim 15; figure 1	1,4,8
A	DE 197 47 566 C1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 8 April 1999 (1999-04-08) cited in the application figures 1-10	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 August 2007	14/11/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Szodfridt, Tamas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/004320

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 02 275146 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS) 9 November 1990 (1990-11-09) abstract; figures 1,2	1
A	DE 11 35 259 B (CLARENCE WALTON MUSSER) 23 August 1962 (1962-08-23) cited in the application figures 1-32,39-50	1
A	DE 101 37 230 C1 (FALKENSTEIN JENS [DE]) 24 April 2003 (2003-04-24) cited in the application figures 1,2	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2007/004320

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1, 2, 4-31

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Box No. IV Text of the abstract (Continuation of item 5 of the first sheet)

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1, 2, 4-31 (when not dependent on claim 3), 38 (when not dependent on claim 3)

Gear system, the deformation unit having actuators (14, 15) that generate a tractive force and are applied to the component (2) between the contact areas (19, 20, 22).

---

2. Claims 3, 4-31 (when dependent on claim 3), 38 (when dependent on claim 3)

Gear system, the deformation unit having actuators (14, 15) which are directly applied to the component (2).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/004320

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004025815 A	25-03-2004	AT 367679 T	15-08-2007
		AU 2003266042 A1	30-04-2004
		CA 2538716 A1	25-03-2004
		EP 1540800 A1	15-06-2005
		US 2005253675 A1	17-11-2005
US 6664711 B2	16-12-2003	US 2003038563 A1	27-02-2003
DE 19747566 C1	08-04-1999	NONE	
JP 2275146 A	09-11-1990	JP 2673004 B2	05-11-1997
DE 1135259 B	23-08-1962	BE 546257 A	
		CH 362285 A	31-05-1962
		DE 1135725 B	
		FR 1146998 A	18-11-1957
		GB 878948 A	04-10-1961
		GB 790171 A	05-02-1958
		NL 205318 A	
		US 2943508 A	05-07-1960
DE 10137230 C1	24-04-2003	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/004320

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H49/00 H02K41/06

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H H02K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2004/025815 A (E D M RESSOURCES INC [CA]; DAVISON ERNIE [CA]) 25. März 2004 (2004-03-25) Seite 17, Zeilen 13-16; Abbildungen 1,3,5,19,20,31,32 Seite 18, Zeilen 7-12 Seite 30, Zeilen 11-24 Seite 32, Zeile 23 - Seite 33, Zeile 11	1,2,4,5, 8-20, 22-26, 29,31,38
X	US 6 664 711 B2 (BAUDENDISTEL THOMAS A [US]) 16. Dezember 2003 (2003-12-16) Anspruch 15; Abbildung 1	1,4,8
A	DE 197 47 566 C1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 8. April 1999 (1999-04-08) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-10	1

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. August 2007	14/11/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Szodfridt, Tamas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/004320

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 02 275146 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS) 9. November 1990 (1990-11-09) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1
A	DE 11 35 259 B (CLARENCE WALTON MUSSER) 23. August 1962 (1962-08-23) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-32,39-50	1
A	DE 101 37 230 C1 (FALKENSTEIN JENS [DE]) 24. April 2003 (2003-04-24) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1,2	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/004320

Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1,2,4-31

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1,2,4-31 (wenn nicht von Anspruch 3 abhängig sind), 38 (wenn nicht von Anspruch 3 abhängig ist)

   Getriebe, wobei die Verformungseinrichtung Zugkraft erzeugende Aktuatoren 14, 15 aufweist, welche zwischen den Kontaktbereichen 19, 20, 22 an dem Bauteil 2 angreifen.

   ---

2. Ansprüche: 3, 4-31 (wenn von Anspruch 3 abhängig sind), 38 (wenn von Anspruch 3 abhängig ist)

   Getriebe, wobei die Verformungseinrichtung 5 Aktuatoren 14, 15 aufweist, welche unmittelbar an dem Bauteil 2 angreifen.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/004320

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2004025815	A	25-03-2004	AT	367679 T	15-08-2007
			AU	2003266042 A1	30-04-2004
			CA	2538716 A1	25-03-2004
			EP	1540800 A1	15-06-2005
			US	2005253675 A1	17-11-2005
US 6664711	B2	16-12-2003	US	2003038563 A1	27-02-2003
DE 19747566	C1	08-04-1999	KEINE		
JP 2275146	A	09-11-1990	JP	2673004 B2	05-11-1997
DE 1135259	B	23-08-1962	BE	546257 A	
			CH	362285 A	31-05-1962
			DE	1135725 B	
			FR	1146998 A	18-11-1957
			GB	878948 A	04-10-1961
			GB	790171 A	05-02-1958
			NL	205318 A	
			US	2943508 A	05-07-1960
DE 10137230	C1	24-04-2003	KEINE		