

(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
10. Mai 2013 (10.05.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/064371 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F16H 3/56 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/070542
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
17. Oktober 2012 (17.10.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2011 085 496.7
31. Oktober 2011 (31.10.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** DEERE & COMPANY [US/US]; One John Deere Place, Moline, Illinois 61265-8098 (US).
- (72) **Erfinder; und**
(71) **Anmelder (nur für US):** OTTEN, Ulrich [DE/DE]; Ulmenweg 18a, 67396 Speyer (DE). SCHALLER, Martin [DE/DE]; Heubergweg 3a, 64732 Bad König (DE).
- (74) **Anwalt:** REICHERT, Christian; John-Deere-Str. 70, 68163 Mannheim (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, 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, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** POWER SHIFT TRANSMISSION

(54) **Bezeichnung :** LASTSCHALTGETRIEBE

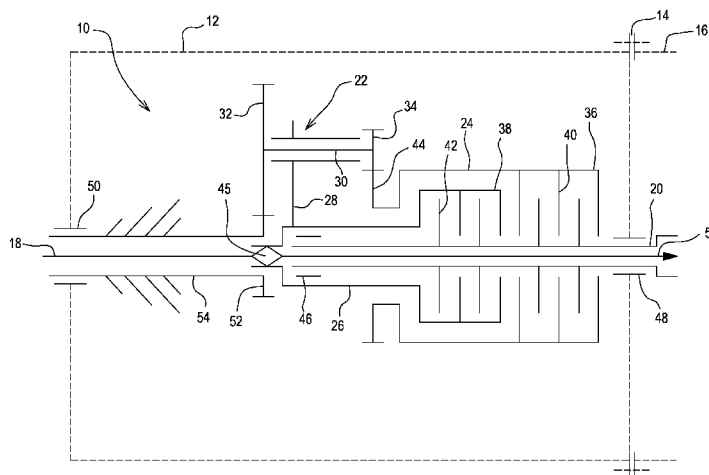


FIG. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a power shift transmission (10). The power shift transmission comprises an input shaft (18), a first output shaft (20) arranged coaxially to the input shaft (18), a planetary transmission (22) having a planet carrier (28), which is connected to the input shaft (18), and at least one stepped planetary set (30), the stepped planetary set (30) engaging on the input side and the output side with a sun gear (52, 44) in each case, and at least two shift elements (24, 26). To produce a variable power shift transmission for several pairings of various operation modes, the first output shaft (20) can be connected to the output-side sun (44) of the stepped planet set (30) by means of a first shift element (24) and the first output shaft (20) can be directly connected to the input shaft (18) by means of a second shift element (26), the input-side sun gear (52) of the stepped planetary set (30) being non-rotatably connected to a housing part (12) of the power shift transmission (10).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/064371 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es wird ein Lastschaltgetriebe (10) beschrieben. Das Lastschaltgetriebe umfasst eine Eingangswelle (18), eine koaxial zur Eingangswelle (18) angeordnete erste Ausgangswelle (20), ein Planetengetriebe (22) mit einem mit der Eingangswelle (18) in Verbindung stehenden Planetenträger (28) und wenigstens einen Stufenplanetensatz (30), wobei der Stufenplanetensatz (30) eingangsseitig und ausgangsseitig mit jeweils einem Sonnenrad (52, 44) kämmt, und wenigstens zwei Schaltelementen (24, 26). Um ein variables Lastschaltgetriebe für mehrere Paarungen von verschiedenen Betriebsmodi zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass mit einem ersten Schaltelement (24) die erste Ausgangswelle (20) mit der ausgangsseitigen Sonne (44) des Stufenplanetensatzes (30) verbindbar ist und mit einem zweiten Schaltelement (26) die erste Ausgangswelle (20) direkt mit der Eingangswelle (18) verbindbar ist, wobei das eingangsseitige Sonnenrad (52) des Stufenplanetensatzes (30) drehfest mit einem Gehäuseteil (12) des Lastschaltgetriebes (10) verbunden ist.

Lastschaltgetriebe

Die Erfindung betrifft ein Lastschaltgetriebe mit einer Eingangswelle, einer koaxial zur Eingangswelle angeordneten ersten Ausgangswelle, einem Planetengetriebe mit einem mit der Eingangswelle in Verbindung stehenden Planetenträger und wenigstens einem Stufenplanetensatz, wobei der Stufenplanetensatz eingangsseitig und ausgangsseitig mit jeweils einem Sonnenrad kämmt, und wenigstens zwei Schaltelementen.

Lastschaltgetriebe mit verschiedenen Übersetzungsstufen, bei welchen die Umschaltung zwischen den verschiedenen Übersetzungsstufen in Abhängigkeit von der Belastung bzw. einer benötigten Fahrgeschwindigkeit erfolgt, sind bekannt und werden seit vielen Jahren insbesondere in der Automobilindustrie eingesetzt.

Es ist ferner bekannt, derartige Getriebe in Verbindung mit Planetengetrieben und Kupplungen in einem Baukastensystem auszubilden, so dass das Lastschaltgetriebe, durch entsprechende Ausbildung und Anordnung der Zahnradpaarungen des Planetengetriebes, in verschiedenen Betriebsmodi, wie Durchtriebsmodus, Untersetzungsmodus oder Reversiermodus betrieben werden kann. So werden an Traktoren des Landmaschinenherstellers John Deere Lastschaltgetriebe als Getriebevorstufe eingesetzt, die je nach Ausbildung eines Stufenplanetensatzes entweder in den Betriebsmodi Durchtriebsmodus oder Reversiermodus oder in den Betriebsmodi Durchtriebsmodus oder Untersetzungsmodus betrieben werden kann. Das genannte Getriebe zeichnet sich dadurch aus, dass in einer ersten Schaltung eine mit einer Eingangswelle verbundene Kupplung die Eingangswelle mit der Ausgangswelle verbindet, so dass das Getriebe im Durchtriebsmodus betrieben werden kann, wobei das Planetengetriebe frei läuft. In einer zweiten Schaltung wird die Kupplung gelöst, so dass der Planetenträger durch die Eingangswelle angetrieben wird und sich der Planetensatz um ein durch eine Bremse festgestelltes erstes Sonnenrad wälzt, durch welches sich die Abtriebswelle erstreckt. Der Abtrieb erfolgt über ein zweites mit der Abtriebswelle verbundenes Sonnenrad, welches von dem

- 2 -

Planetensatz angetrieben wird. Je nach Anordnung des Planetensatzes bzw. Ausbildung der Zahnradsätze von Planetensatz und Sonnenrädern kann das Lastschaltgetriebe im Untersetzungsmodus oder im Reversiermodus betrieben werden.

Somit wird ein zweistufiges Lastschaltgetriebe bereitgestellt, welches jedoch zum einen fertigungstechnisch aufwändig ausgebildet ist und zum anderen einen weiteren Betriebsmodus, beispielsweise einen Kriechgangmodus, in der genannten Anordnung nicht zulässt.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, ein Lastschaltgetriebe der eingangs genannten Art anzugeben, durch welches die vorgenannten Probleme überwunden werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Erfindungsgemäß wird ein Lastschaltgetriebe der eingangs genannten Art derart ausgebildet, dass mit einem ersten Schaltelement die erste Ausgangswelle mit der ausgangsseitigen Sonne des Stufenplanetensatzes verbindbar ist und mit einem zweiten Schaltelement die erste Ausgangswelle direkt mit der Eingangswelle verbindbar ist, wobei das eingangsseitige Sonnenrad des Stufenplanetensatzes drehfest mit einem Gehäuseteil des Lastschaltgetriebes verbunden ist. Sonnenräder und Stufenplanetensatz sind damit derart angeordnet, dass durch Ausbildung von drei austauschbaren Zahnradsätzen von Sonnenrädern und Stufenplanetensatz wenigstens vier verschiedene Betriebsmodi betreibbar sind, wobei bei jeweils einem ausgebildeten Zahnradsatz zwei der vier Betriebsmodi durch Schalten der Schaltelemente betreibbar sind. Ferner wird eine extrem kompakte Anordnung geschaffen, die zudem konstruktiv einfach zu fertigen ist, da unter anderem auch auf ein Hohlrad im Planetengetriebe gänzlich verzichtet werden kann, so dass der Aufwand von Fertigungsmaßnahmen minimiert wird. Ausgangsseitig bedeutet hier,

- 3 -

dass das Sonnenrad auf der Ausgangswellenseite des Planetensatzes angeordnet ist. Eingangsseitig bedeutet hingegen, dass das Sonnenrad auf der Eingangswellenseite des Planetensatzes angeordnet ist. Die kompakte Anordnung, insbesondere die Ausführung der Ausgangswelle und der damit verbundenen Konstruktionselemente des Lastschaltgetriebes, stellt ferner eine konstruktiv einfach zu fertigende Form mit geringen Massenträgheiten dar, wodurch insbesondere auch die Schaltzeiten für ein an das Lastschaltgetriebe koppelbares Synchrongetriebe deutlich reduziert bzw. die Schaltperformance bzw. das Schaltverhalten verbessert werden. Insgesamt führt dies gegenüber anderen bekannten Lastschaltgetrieben zu einer deutlichen Wirkungsgradsteigerung.

Eine direkte Verbindung des ausgangsseitigen Sonnenrads oder der Eingangswelle (bzw. des Planetenträgers, der mit der Eingangswelle direkt verbunden sein kann) mit der ersten Ausgangswelle erfolgt jeweils durch Schließen des entsprechenden Schaltelements, wobei für jeden Betriebsmodus des Lastschaltgetriebes jeweils ein Schaltelement geschlossen ist. Der Begriff Schaltelemente ist hier und im Folgenden, insbesondere in den Patentansprüchen, stellvertretend für Einrichtungen zu verstehen, mit denen drehende Getriebekomponenten miteinander in drehfeste Verbindung gebracht und wieder gelöst werden können. Diesbezüglich können beispielsweise Lamellenkupplungen oder Klauenkupplungen oder dergleichen eingesetzt werden.

Das eingangsseitige Sonnenrad ist koaxial zur Eingangswelle angeordnet, wobei sich die Eingangswelle durch das eingangsseitige Sonnenrad erstreckt. Das eingangsseitige Sonnenrad ist drehfest mit einem Gehäuseteil des Lastschaltgetriebes verbunden und kann beispielsweise auf einer koaxial zur Eingangswelle gelagerten Hohlwelle, die mit dem Gehäuseteil fest verbunden ist, drehfest gelagert sein oder selbst als Hohlrad mit Außenverzahnung mit dem Gehäuseteil fest verbunden werden. Auch andere Anordnungen sind hier denkbar, solange gewährleistet ist, dass das eingangsseitige Sonnenrad drehfest am Gehäuseteil befestigt ist.

- 4 -

Die erste Ausgangswelle ist als Hohlwelle ausgebildet, durch welche sich eine mit der Eingangswelle verbundene zweite Ausgangswelle erstreckt. Die zweite Ausgangswelle ist über eine starre Kupplung oder Verdrehsicherung mit der Eingangswelle verbunden. Die zweite Ausgangswelle kann beispielsweise als Antrieb für ein Zapfwellengetriebe dienen oder kann selbst als Zapfwelle ausgebildet sein.

Das erste und das zweite Schaltelement sind als Kupplung ausgebildet, wobei die Kupplungen eingangsseitig mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad oder dem Planetenträger und ausgangsseitig mit der ersten Ausgangswelle drehfest verbunden sind. Durch Verbinden beider Kupplungsteile einer der beiden Kupplungen, das heißt durch Schließen einer der beiden Kupplungen, wird somit die erste Ausgangswelle mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad oder dem Planetenträger verbunden. Auch andere Anordnungen sind hier denkbar, solange gewährleistet ist, dass das ausgangsseitige Sonnenrad oder der Planetenträger unabhängig voneinander durch Schaltelemente direkt oder indirekt mit der ersten Ausgangswelle drehfest in Verbindung gebracht werden können und somit einen mit der ersten Ausgangswelle verbundenen oder einen von der ersten Ausgangswelle getrennten Betriebszustand einnehmen können.

Das Lastschaltgetriebe kann wenigstens in vier verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden, wobei die betreibbaren Betriebsmodi wenigstens die folgenden Betriebsmodi umfassen: Durchtriebsmodus, Untersetzungsmodus, Kriechgangmodus und Reversiermodus. Der Durchtriebsmodus kennzeichnet sich durch ein Übersetzungsverhältnis von 1, das heißt, Eingangswelle und erste Ausgangswelle drehen in gleiche Richtung und mit der gleichen Drehzahl. Der Untersetzungsmodus kennzeichnet sich durch ein Übersetzungsverhältnis, welches gering oberhalb von 1 liegt, das heißt, Eingangswelle und erste Ausgangswelle drehen in gleiche Richtung, die erste Ausgangswelle jedoch mit einer geringeren Drehzahl. Der Kriechgangmodus ist auch ein Untersetzungsmodus, jedoch mit deutlichem Übersetzungsverhältnis, welches deutlich oberhalb von 1 liegt, beispielsweise in einem Bereich zwischen 9 und 10. Das heißt, Eingangswelle und erste Ausgangswelle drehen in gleiche Richtung, die erste Ausgangswelle jedoch

- 5 -

mit einer Drehzahl die um das 9- bis 10-fache geringer ist. Hier sind selbstverständlich auch andere Bereiche oberhalb oder unterhalb von dem Genannten möglich. Der Reversiermodus kennzeichnet sich dadurch, dass ein negatives Übersetzungsverhältnis vorliegt, das heißt, Eingangswelle und erste Ausgangswelle drehen in verschiedene Richtung. Üblicherweise liegt der Reversiermodus bei landwirtschaftlichen Maschinen im Bereich um $n=-1$.

Der Stufenplanetensatz und die Sonnenräder können derart ausgebildet sein, dass das Lastschaltgetriebe im Durchtriebsmodus oder im Untersetzungsmodus betreibbar ist. In dieser Ausbildung ist das mit dem eingangsseitigen Sonnenrad kämmende Planetenrad des Stufenplanetensatzes größer ausgebildet als das mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad kämmende Planetenrad des Stufenplanetensatzes, wobei durch Verbinden der ersten Ausgangswelle mit dem Planetenträger, bzw. der Eingangswelle (durch Schließen des zweiten und Öffnen des ersten Schaltelements) das Lastschaltgetriebe im Durchtriebsmodus betreibbar ist. Durch Verbinden der ersten Ausgangswelle mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad (durch Schließen des ersten und Öffnen des zweiten Schaltelements) kann das Lastschaltgetriebe im Untersetzungsmodus betrieben werden.

Der Stufenplanetensatz und die Sonnenräder können derart ausgebildet sein, dass das Lastschaltgetriebe im Durchtriebsmodus oder im Kriechgangmodus betreibbar ist. In dieser Ausbildung ist das mit dem eingangsseitigen Sonnenrad kämmende Planetenrad des Stufenplanetensatzes kleiner ausgebildet als das mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad kämmende Planetenrad des Stufenplanetensatzes, wobei durch Verbinden der ersten Ausgangswelle mit dem Planetenträger (durch Schließen des zweiten und Öffnen des ersten Schaltelements) das Lastschaltgetriebe im Durchtriebsmodus betrieben werden kann. Durch Verbinden der ersten Ausgangswelle mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad (durch Schließen des ersten und Öffnen des zweiten Schaltelements) kann das Lastschaltgetriebe im Kriechgangmodus betrieben werden.

Der Stufenplanetensatz und die Sonnenräder können derart ausgebildet sein, dass das Lastschaltgetriebe im Durchtriebsmodus oder im Reversiermodus betreibbar ist. In dieser Ausbildung ist das mit dem eingangsseitigen Sonnenrad kämmende Planetenrad des Stufenplanetensatzes kleiner ausgebildet als das mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad kämmende Planetenrad des Stufenplanetensatzes, wobei durch Verbinden der ersten Ausgangswelle mit dem Planetenträger (durch Schließen des zweiten und Öffnen des ersten Schaltelements) das Lastschaltgetriebe im Durchtriebsmodus betrieben werden kann. Durch Verbinden der ersten Ausgangswelle mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad (durch Schließen des ersten und Öffnen des zweiten Schaltelements) kann das Lastschaltgetriebe im Reversiermodus betrieben werden.

Anhand der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt, werden nachfolgend die Erfindung sowie weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung näher beschrieben und erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 ein Getriebeschema für ein erfindungsgemäßes Lastschaltgetriebe in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 ein Getriebeschema für ein erfindungsgemäßes Lastschaltgetriebe in einer zweiten Ausführungsform und

Fig. 3 ein Getriebeschema für ein erfindungsgemäßes Lastschaltgetriebe in einer dritten Ausführungsform.

Das in Figur 1 dargestellte Lastschaltgetriebe 10 ist als variables Baukastengetriebe ausgebildet und umfasst ein Gehäuse 12, welches beispielsweise über eine Flanschverbindung 14 an ein Hauptgetriebegehäuse 16 angeflanscht werden und mit

- 7 -

einem Hauptgetriebemodul (nicht gezeigt) eines landwirtschaftlichen Fahrzeugs, beispielsweise eines Traktors bzw. Schleppers, kombiniert werden kann.

Das Lastschaltgetriebe 10 umfasst eine Eingangswelle 18 und eine erste Ausgangswelle 20, die über ein Planetengetriebe 22, sowie über ein erstes und ein zweites Schaltelement 24, 26 in Antriebsverbindung gebracht werden kann.

Das Planetengetriebe 22 weist einen Planetenträger 28 auf, auf dem ein zweistufiger Planetensatz 30 drehbar gelagert ist. Der zweistufige Planetensatz 30 umfasst ein eingangsseitiges Planetenrad 32 sowie ein ausgangsseitiges Planetenrad 34.

Die Schaltelemente 24, 26 sind jeweils als Lamellenkupplungen ausgebildet und weisen jeweils einen drehbar auf der ersten Ausgangswelle 20 gelagerten Kupplungsgehäuseteil 36 bzw. 38 auf, der jeweils über eine in Eingriff bringbare Lamellenanordnung 40 bzw. 42 mit der ersten Ausgangswelle 20 drehfest verbindbar ist. Die Schaltelemente 24, 26 sind dabei koaxial zur ersten Ausgangswelle 20 angeordnet, wobei der Kupplungsgehäuseteil 38 des zweiten Schaltelements 26 in dem Kupplungsgehäuseteil 36 des ersten Schaltelements 24 gelagert ist.

Der Kupplungsgehäuseteil 36 des ersten Schaltelements 24 ist drehfest mit einem ausgangsseitigen Sonnenrad 44 verbunden. Der Kupplungsgehäuseteil 38 des zweiten Schaltelements 26 ist drehfest mit dem Planetenträger 28 verbunden. Durch Schließen der Lamellenanordnung 40 bzw. 42 wird das ausgangsseitige Sonnenrad 44 bzw. der Planetenträger 28 wahlweise drehfest mit der ersten Ausgangswelle 20 verbunden.

Der Planetenträger 28, sowie der Kupplungsgehäuseteil 38 des ersten Schaltelements 26 sind über eine starre Kupplungsanordnung 45 drehfest mit der Eingangswelle 18 verbunden, wobei der Kupplungsgehäuseteil 38 über ein erstes Wälzlager 46 auf der ersten Ausgangswelle 20 gelagert ist. Die erste Ausgangswelle 20 ist über ein zweites Wälzlager 48 ausgangsseitig am Gehäuse 12 gelagert. Ein drittes Wälzlager 50 ist eingangsseitig am Gehäuse 12 ausgebildet.

- 8 -

Ein eingangsseitiges Sonnenrad 52 ist drehfest am Gehäuse 12 angeordnet, wobei das eingangsseitige Sonnenrad 52 als verzahnte Hohlwelle 54 ausgebildet ist, durch welche sich die Eingangswelle koaxial 18 erstreckt. Durch die eingangsseitige Hohlwelle 48 erstreckt sich koaxial die Eingangswelle 18, welche über die Kupplungsanordnung 45 drehfest mit dem Planetenträger 28 und dem Kupplungsgehäuseteil 38 des ersten Schaltelements 26 verbunden ist.

Die erste Ausgangswelle 20 ist als Hohlwelle ausgebildet, durch welche sich eine zweite Ausgangswelle 56 erstreckt, welche drehfest über die starre Kupplungsanordnung 45 mit der Eingangswelle 18 verbunden ist.

Das Lastschaltgetriebe 12 ist als variabler Getriebekasten ausgebildet und kann für verschiedene Betriebsmodi ausgebildet bzw. auf verschiedene Betriebsmodi angepasst werden, in dem die Zahnradpaarungen zwischen eingangsseitigem Sonnenrad 52 und eingangsseitigem Planetenrad 32 bzw. ausgangsseitigem Sonnenrad 44 und ausgangsseitigem Planetenrad 34 verändert bzw. ausgetauscht werden.

Ausgehend von der Eingangsseite des Lastschaltgetriebes sind in einem ersten Ausführungsbeispiel Zahnradpaarungen mit folgenden Zähnezahlnverhältnissen angeordnet:

- Das eingangsseitige Planetenrad 32 des Planetensatzes 30 kämmt mit dem eingangsseitigen Sonnenrad 52 in einem Zähnezahlnverhältnis von 50/33.
- Das ausgangsseitige Planetenrad 34 des ersten Planetensatzes 30 kämmt mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad 44 in einem Zähnezahlnverhältnis von 16/67.

Durch Schalten (öffnen oder schließen) der Schaltelemente 24 und 26 (Kupplung 24, Kupplung 26) können nun folgende zwei Betriebsmodi für das Lastschaltgetriebe 10 erzielt werden.

Durch Schließen des zweiten Schaltelements 26, sowie Öffnen des ersten Schaltelements 24, also durch Schließen der Kupplung 26 und Öffnen der Kupplung 24, ist ein erster Betriebsmodus herstellbar, in dem die Eingangswelle 18 über das zweite Schaltelement 26 direkt mit der ersten Ausgangswelle 20 verbunden ist, so dass Drehsinn und Drehzahl der Eingangswelle 18 und der ersten Ausgangswelle 20 gleich sind. Das Lastschaltgetriebe wird dann in dem sogenannten Durchtriebsmodus mit einem Übersetzungsverhältnis von $i=1$ und einem sich ergebenden Wirkungsgrad von 0,988 betrieben, was gegenüber gattungsgleichen herkömmlichen Lastschaltgetrieben eine deutliche Optimierung darstellt.

Durch Schließen des ersten Schaltelements 24 sowie Öffnen des zweiten Schaltelements 26, also durch Schließen der Kupplung 24 und Öffnen der Kupplung 26, ist ein zweiter Betriebsmodus herstellbar, in welchem die erste Ausgangswelle 20 über den Planetensatz 30 angetrieben wird, wobei aufgrund des blockierenden eingangsseitigen Sonnenrads 52 der Planetensatz 30 um das Sonnenrad 52 wälzt und der Abtrieb über die Zahnradpaarung des ausgangsseitigen Planetenrads 34 und des ausgangsseitigen Sonnenrads 44 in Verbindung mit dem ersten Schaltelement 24 (Kupplung 24) erfolgt, so dass Drehsinn der Eingangswelle 18 und der ersten Ausgangswelle 20 gleich und die Drehzahl verschieden sind. Das Lastschaltgetriebe wird dann in dem sogenannten Unteretzungsmodus mit einem Übersetzungsverhältnis von $i=1,19$ und einem sich ergebenden Wirkungsgrad von 0,992 betrieben, was ebenfalls gegenüber gattungsgleichen herkömmlichen Lastschaltgetrieben eine deutliche Optimierung darstellt.

In einem anderen Ausführungsbeispiel, wie in Figur 2 dargestellt ist, kann das Lastschaltgetriebe in einer anderen Paarung der Betriebsmodi betrieben werden. Es werden dann folgende Zähnezahlsverhältnisse angeordnet:

- Das eingangsseitige Planetenrad 32 des Planetensatzes 30 kämmt mit dem eingangsseitigen Sonnenrad 52 in einem Zähnezahlsverhältnis von 22/61.
- Das ausgangsseitige Planetenrad 34 des ersten Planetensatzes 30 kämmt mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad 44 in einem Zähnezahlsverhältnis von 35/48.

- 10 -

Durch Schalten (öffnen oder schließen) der Schaltelemente 24 und 26 (Kupplung 24, Kupplung 26) können nun folgende zwei Betriebsmodi für das Lastschaltgetriebe 10 erzielt werden.

Durch Schließen des zweiten Schaltelements 26, sowie Öffnen des ersten Schaltelements 24, also durch Schließen der Kupplung 26 und Öffnen der Kupplung 24, ist ein erster Betriebsmodus herstellbar, in dem die Eingangswelle 18 über das zweite Schaltelement 26 direkt mit der ersten Ausgangswelle 20 verbunden ist, so dass Drehsinn und Drehzahl der Eingangswelle 18 und der ersten Ausgangswelle 20 gleich sind. Das Lastschaltgetriebe wird dann auch im Durchtriebsmodus mit einem Übersetzungsverhältnis von $i=1$ und einem sich ergebenden Wirkungsgrad von 0,988 betrieben.

Durch Schließen des ersten Schaltelements 24 sowie Öffnen des zweiten Schaltelements 26, also durch Schließen der Kupplung 24 und Öffnen der Kupplung 26, ist ein zweiter Betriebsmodus herstellbar, in welchem die erste Ausgangswelle 20 über den Planetensatz 30 angetrieben wird, wobei aufgrund des blockierenden eingangsseitigen Sonnenrads 52 der Planetensatz 30 um das Sonnenrad 52 wälzt und der Abtrieb über die Zahnradpaarung des ausgangsseitigen Planetenrads 34 und des ausgangsseitigen Sonnenrads 44 in Verbindung mit dem ersten Schaltelement 24 (Kupplung 24) erfolgt, so dass Drehsinn der Eingangswelle 18 und der ersten Ausgangswelle 20 verschieden sind. Das Lastschaltgetriebe wird dann in dem sogenannten Reversiermodus mit einem Übersetzungsverhältnis von $i=-0,98$ und einem sich ergebenden Wirkungsgrad von 0,918 betrieben.

In einem weiteren anderen Ausführungsbeispiel, wie in Figur 3 dargestellt ist, kann das Lastschaltgetriebe wiederum in einer anderen Paarung der Betriebsmodi betrieben werden. Es werden dann folgende Zähnezahleverhältnisse angeordnet:

- Das eingangsseitige Planetenrad 32 des Planetensatzes 30 kämmt mit dem eingangsseitigen Sonnenrad 52 in einem Zähnezahleverhältnis von 44/40.

- 11 -

- Das ausgangsseitige Planetenrad 34 des ersten Planetensatzes 30 kämmt mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad 44 in einem Zähnezahlverhältnis von 46/38.

Durch Schalten (öffnen oder schließen) der Schaltelemente 24 und 26 (Kupplung 24, Kupplung 26) können nun folgende zwei Betriebsmodi für das Lastschaltgetriebe 10 erzielt werden.

Durch Schließen des zweiten Schaltelements 26, sowie Öffnen des ersten Schaltelements 24, also durch Schließen der Kupplung 26 und Öffnen der Kupplung 24, ist ein erster Betriebsmodus herstellbar, in dem die Eingangswelle 18 über das zweite Schaltelement 26 direkt mit der ersten Ausgangswelle 20 verbunden ist, so dass Drehsinn und Drehzahl der Eingangswelle 18 und der ersten Ausgangswelle 20 gleich sind. Das Lastschaltgetriebe wird dann auch im Durchtriebsmodus mit einem Übersetzungsverhältnis von $i=1$ und einem sich ergebenden Wirkungsgrad von 0,989 betrieben.

Durch Schließen des ersten Schaltelements 24 sowie Öffnen des zweiten Schaltelements 26, also durch Schließen der Kupplung 24 und Öffnen der Kupplung 26, ist ein zweiter Betriebsmodus herstellbar, in welchem die erste Ausgangswelle 20 über den Planetensatz 30 angetrieben wird, wobei aufgrund des blockierenden eingangsseitigen Sonnenrads 52 der Planetensatz 30 um das Sonnenrad 52 wälzt und der Abtrieb über die Zahnradpaarung des ausgangsseitigen Planetenrads 34 und des ausgangsseitigen Sonnenrads 44 in Verbindung mit dem ersten Schaltelement 24 (Kupplung 24) erfolgt, so dass Drehsinn der Eingangswelle 18 und der ersten Ausgangswelle 20 gleich sind und eine relativ hohe Untersetzung, also eine sehr viel geringere Drehzahl für die erste Ausgangswelle erzielt wird. Das Lastschaltgetriebe wird dann in dem sogenannten Kriechgangmodus mit einem Übersetzungsverhältnis von $i=9,84$ und einem sich ergebenden Wirkungsgrad von 0,727 betrieben.

Somit werden drei verschiedene Paarungen von Betriebsmodi ermöglicht, wobei in jedem Betriebsmodus jeweils eines der Schaltelemente 24, 26 geschlossen ist.

Auch wenn die Erfindung lediglich anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann im Lichte der vorstehenden Beschreibung sowie der Zeichnung viele verschiedenartige Alternativen, Modifikationen und Varianten, die unter die vorliegende Erfindung fallen.

Patentansprüche

1. Lastschaltgetriebe (10) mit einer Eingangswelle (18), einer koaxial zur Eingangswelle (18) angeordneten ersten Ausgangswelle (20), einem Planetengetriebe (22) mit einem mit der Eingangswelle (18) in Verbindung stehenden Planetenträger (28) und wenigstens einem Stufenplanetensatz (30), wobei der Stufenplanetensatz (30) eingangsseitig und ausgangsseitig mit jeweils einem Sonnenrad (52, 44) kämmt, und wenigstens zwei Schaltelementen (24, 26), dadurch gekennzeichnet, dass mit einem ersten Schaltelement (24) die erste Ausgangswelle (20) mit der ausgangsseitigen Sonne (44) des Stufenplanetensatzes (30) verbindbar ist und mit einem zweiten Schaltelement (26) die erste Ausgangswelle (20) direkt mit der Eingangswelle (18) verbindbar ist, wobei das eingangsseitige Sonnenrad (52) des Stufenplanetensatzes (30) drehfest mit einem Gehäuseteil (12) des Lastschaltgetriebes (10) verbunden ist.
2. Lastschaltgetriebe (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine direkte Verbindung des ausgangsseitigen Sonnenrads (44) oder der Eingangswelle (18) mit der ersten Ausgangswelle (20), jeweils durch Schließen des entsprechenden Schaltelements (24, 26) herstellbar ist und für einen jeden Betriebsmodus des Lastschaltgetriebes (10) jeweils ein Schaltelement (24, 26) geschlossen ist.
3. Lastschaltgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das eingangsseitige Sonnenrad (52) koaxial zur Eingangswelle (18) angeordnet ist und sich die Eingangswelle (18) durch das eingangsseitige Sonnenrad (52) erstreckt.
4. Lastschaltgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Ausgangswelle (20) als Hohlwelle

- 14 -

ausgebildet ist, durch welche sich eine mit der Eingangswelle (18) verbundene zweite Ausgangswelle (56) erstreckt.

5. Lastschaltgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Schaltelement (24, 26) als Kupplung ausgebildet ist, wobei die Kupplungen eingangsseitig mit dem ausgangsseitigen Sonnenrad (44) oder dem Planetenträger (28) und ausgangsseitig mit der ersten Ausgangswelle (20) drehfest verbunden sind.
6. Lastschaltgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Lastschaltgetriebe (10) in wenigstens vier Betriebsmodi betreibbar ist, wobei die betreibbaren Betriebsmodi wenigstens die folgenden Betriebsmodi umfassen:
 - Durchtriebsmodus
 - Untersetzungsmodus
 - Kriechgangmodus
 - Reversiermodus
7. Lastschaltgetriebe (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Stufenplanetensatz (30) und die Sonnenräder (52, 44) derart ausgebildet sind, dass das Lastschaltgetriebe (10) im Durchtriebsmodus oder im Untersetzungsmodus betreibbar ist.
8. Lastschaltgetriebe (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Stufenplanetensatz (30) und die Sonnenräder (52, 44) derart ausgebildet sind, dass das Lastschaltgetriebe (10) im Durchtriebsmodus oder im Kriechgangmodus betreibbar ist.
9. Lastschaltgetriebe (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Stufenplanetensatz (30) und die Sonnenräder (52, 44) derart ausgebildet sind, dass das Lastschaltgetriebe (10) im Durchtriebsmodus oder im Reversiermodus betreibbar ist.

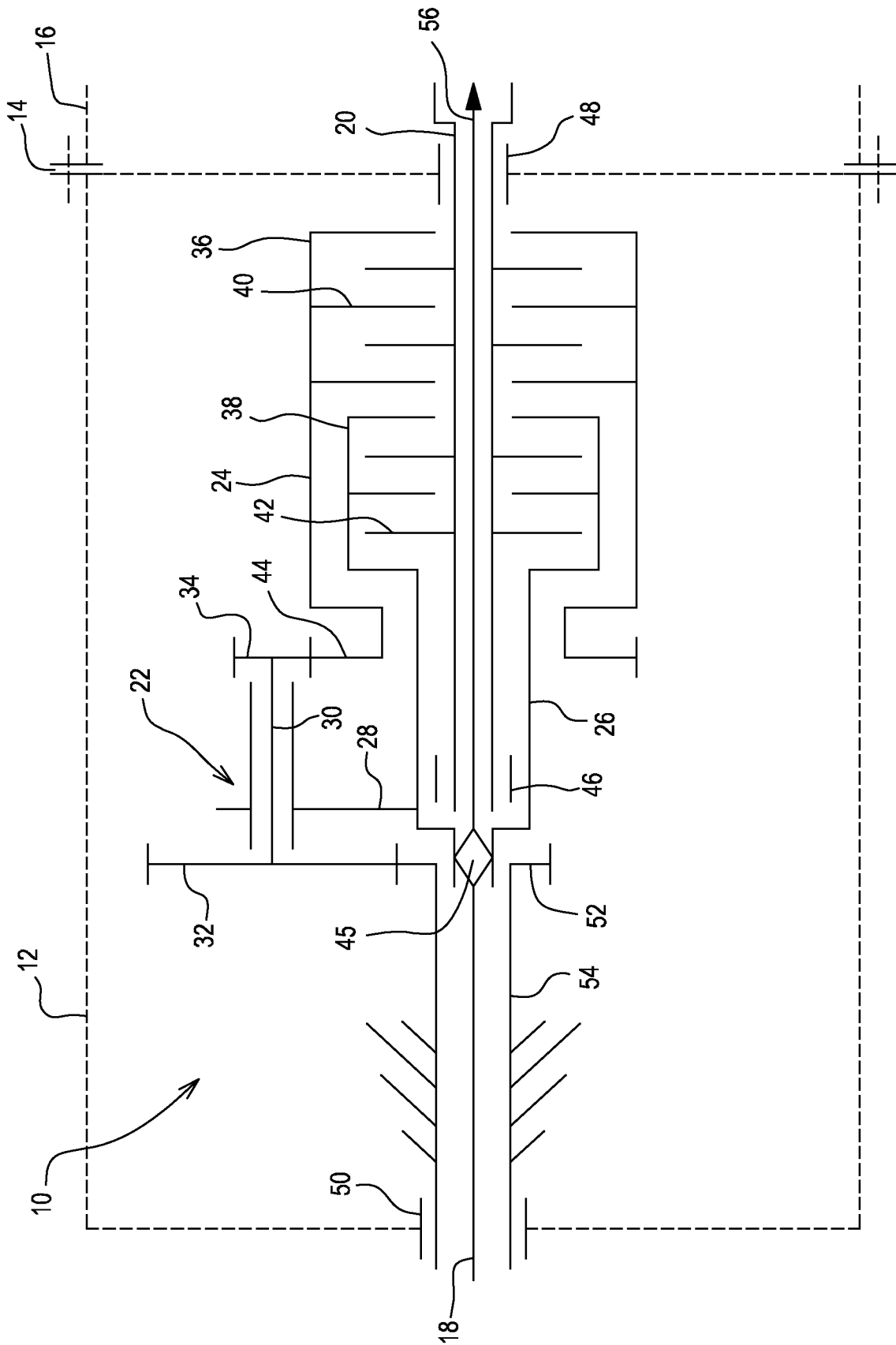


FIG. 1

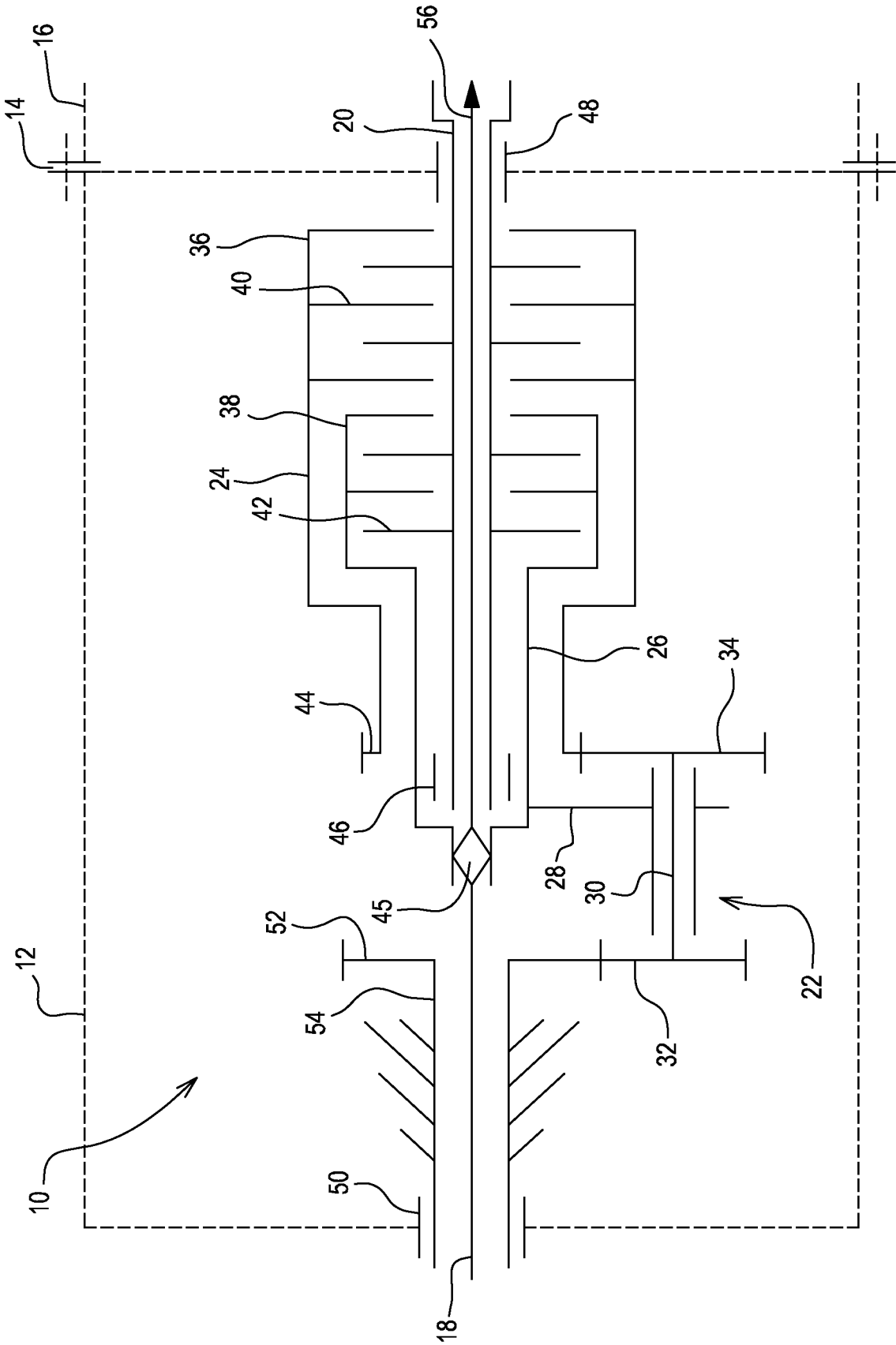


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/070542

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H3/56
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)
F16H B60K

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 054 253 A1 (DEERE & CO [US]) 23 June 1982 (1982-06-23) figure 1	1-9
A	US 3 774 475 A (MEYSENBURG R ET AL) 27 November 1973 (1973-11-27) column 2, lines 12-19; figure 1 column 4, line 21 - line 58	1-9
A	DE 41 12 330 A1 (KLEIN ANTON [DE]) 30 July 1992 (1992-07-30) claim 15; figures 1-6	1-9
A	FR 1 234 378 A (ANDRÉ-ALAIN-LUDOVIC CHANÉAC) 17 October 1960 (1960-10-17) claims 1,3; figure 2	1-9

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 January 2013	Date of mailing of the international search report 21/01/2013
--	--

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 Belz, Thomas
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/070542

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 0054253	A1	23-06-1982	BR 8108032 A	21-09-1982
			CA 1172063 A1	07-08-1984
			DE 3164010 D1	12-07-1984
			EP 0054253 A1	23-06-1982
			ES 8300975 A1	01-02-1983
			JP 4063262 B	09-10-1992
			JP 57124153 A	02-08-1982
			US 4468983 A	04-09-1984
			ZA 8108669 A	27-07-1983

US 3774475	A	27-11-1973	AR 209740 A1	31-05-1977
			CA 945397 A1	16-04-1974
			DE 2328218 A1	31-01-1974
			ES 415963 A1	16-02-1976
			FR 2190222 A5	25-01-1974
			GB 1430963 A	07-04-1976
			IT 985694 B	10-12-1974
			SE 389065 B	25-10-1976
			US 3774475 A	27-11-1973

DE 4112330	A1	30-07-1992	NONE	

FR 1234378	A	17-10-1960	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H3/56
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16H B60K

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 054 253 A1 (DEERE & CO [US]) 23. Juni 1982 (1982-06-23) Abbildung 1	1-9
A	US 3 774 475 A (MEYSENBURG R ET AL) 27. November 1973 (1973-11-27) Spalte 2, Zeilen 12-19; Abbildung 1 Spalte 4, Zeile 21 - Zeile 58	1-9
A	DE 41 12 330 A1 (KLEIN ANTON [DE]) 30. Juli 1992 (1992-07-30) Anspruch 15; Abbildungen 1-6	1-9
A	FR 1 234 378 A (ANDRÉ-ALAIN-LUDOVIC CHANÉAC) 17. Oktober 1960 (1960-10-17) Ansprüche 1,3; Abbildung 2	1-9



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

10. Januar 2013

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/01/2013

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

Belz, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/070542

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 0054253	A1	23-06-1982	BR 8108032 A	21-09-1982
			CA 1172063 A1	07-08-1984
			DE 3164010 D1	12-07-1984
			EP 0054253 A1	23-06-1982
			ES 8300975 A1	01-02-1983
			JP 4063262 B	09-10-1992
			JP 57124153 A	02-08-1982
			US 4468983 A	04-09-1984
			ZA 8108669 A	27-07-1983

US 3774475	A	27-11-1973	AR 209740 A1	31-05-1977
			CA 945397 A1	16-04-1974
			DE 2328218 A1	31-01-1974
			ES 415963 A1	16-02-1976
			FR 2190222 A5	25-01-1974
			GB 1430963 A	07-04-1976
			IT 985694 B	10-12-1974
			SE 389065 B	25-10-1976
			US 3774475 A	27-11-1973

DE 4112330	A1	30-07-1992	KEINE	

FR 1234378	A	17-10-1960	KEINE	
