

(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  
8. September 2017 (08.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/148501 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F16H 63/28* (2006.01) *F16H 63/30* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/054225
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Februar 2016 (29.02.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (71) Anmelder: **GKN AUTOMOTIVE LTD.** [GB/GB]; Ipsley House, Ipsley Church Lane, Redditch, Worcestershire B98 0AJ (GB).
- (72) Erfinder: **GASSMANN, Theodor**; Tönnisbergstraße 66, 53721 Siegburg (DE).
- (74) Anwalt: **NEUMANN MÜLLER OBERWALLENEY & PARTNER PATENTANWÄLTE**; Overstolzenstraße 2a, 50677 Köln (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: TRANSMISSION HAVING AN ACTUATOR ASSEMBLY, METHOD FOR CONTROLLING THE TRANSMISSION, AND ELECTRIC DRIVE HAVING A TRANSMISSION

(54) Bezeichnung : SCHALTGETRIEBE MIT AKTUATORANORDNUNG, VERFAHREN ZUM STEUERN DES SCHALTGETRIEBES UND ELEKTROANTRIEB MIT SCHALTGETRIEBE

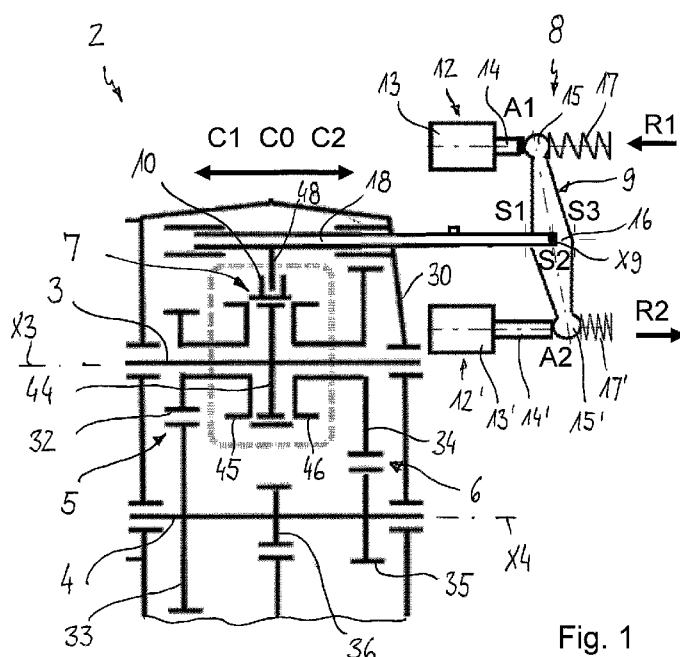


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a transmission (2) for a motor vehicle. The transmission (2) comprises an input shaft (3), an output shaft (4), a first shifting stage (5), a second shifting stage (6), a clutch (7), which can be transferred into three clutch positions (C1, C0, C2) in order to connect the input shaft (3) and the output shaft (4) to each other with respect to driving via the first or second shifting stage (5, 6) or to uncouple the input shaft and the output shaft from each other, and an actuating assembly (8) having a movable actuating element (9), which can be moved into three setting positions (S1, S2, S3) and is connected to a movable clutch part (10) of the clutch (7), wherein the actuating assembly has a first and a second electromagnetically actuatable actuator (12, 12'), which can be actuated independently of each other and jointly act on the actuating element (9) in such a way that the actuating element (9) can be transferred by the first and the second actuators (12, 12') into the three setting positions (S1, S2, S3). The invention further relates to an electric drive (20) having such a transmission.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

Die Erfindung betrifft ein Schaltgetriebe (2) für ein Kraftfahrzeug. Das Schaltgetriebe (2) umfasst eine Antriebswelle (3), eine Abtriebswelle (4), eine erste Schaltstufe (5), eine zweite Schaltstufe (6), eine Kupplung (7), die in drei Kupplungspositionen (C1, C0, C2) überführbar ist, um die Antriebswelle (3) und die Abtriebswelle (4) über die erste oder zweite Schaltstufe (5, 6) miteinander antriebsmäßig zu verbinden oder voneinander zu entkoppeln, und eine Aktuierungsanordnung (8) mit einem bewegbaren Stellelement (9), das in drei Stellpositionen (S1, S2, S3) bewegbar und mit einem beweglichen Kupplungsteil (10) der Kupplung (7) verbunden ist, wobei die Aktuierungsanordnung einen ersten und einen zweiten elektromagnetisch betätigbaren Aktuator (12, 12') aufweist, die unabhängig voneinander betätigbar sind und die gemeinsam auf das Stellelement (9) einwirken, derart, dass das Stellelement (9) von dem ersten und zweiten Aktuator (12, 12') in die drei Stellpositionen (S1, S2, S3) überführbar ist. Die Erfindung betrifft ferner einen Elektroantrieb (20) mit einem solchen Schaltgetriebe.

---

## Schaltgetriebe mit Aktuatoranordnung, Verfahren zum Steuern des Schaltgetriebes und Elektroantrieb mit Schaltgetriebe

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schaltgetriebe mit einer Aktuatoranordnung für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang sowie einen Elektroantrieb mit einem solchen Schaltgetriebe.

5 Schaltgetriebe werden beispielsweise in Elektroantrieben verwendet, um eine elektromotorisch angetriebene Achse des Kraftfahrzeugs mit unterschiedlichen Drehzahlbereichen antreiben zu können. Dabei umfasst ein Schaltgetriebe üblicherweise eine drehend antreibbare Antriebswelle, eine Abtriebswelle und mindestens eine erste Schaltstufe sowie eine zweite Schaltstufe. Durch entsprechende Ausgestaltung von drehmomentübertragenden Gliedern der ersten und zweiten Schaltstufe kann Drehmoment

10 von der Antriebswelle auf die Abtriebswelle mit unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen übertragen werden. Der Elektroantrieb kann als alleiniger Antrieb für das Kraftfahrzeug dienen oder es kann zusätzlich ein Verbrennungsmotor vorgesehen sein. In diesem Fall können der Elektroantrieb und der Verbrennungsmotor jeweils für

15 sich oder gemeinsam überlagert das Kraftfahrzeug antreiben.

Ein Elektroantrieb umfasst üblicherweise eine elektrische Maschine sowie ein nachgelagertes Untersetzungsgetriebe, das eine Drehbewegung vom Schnellen ins Langsame übersetzt. Das Untersetzungsgetriebe kann schaltbar sein und wird dann auch

20 als Schaltgetriebe bezeichnet. Vom Untersetzungsgetriebe wird das Drehmoment auf den Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs übertragen, beispielsweise auf ein dem Untersetzungsgetriebe im Drehmomentfluss nachgelagertes Differentialgetriebe. Ein Differentialgetriebe kann ein eingeleitetes Drehmoment auf zwei Ausgangswellen aufteilen, die untereinander eine ausgleichende Wirkung haben.

Aus der DE 10 2005 022 926 B3 ist eine Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug bekannt, mit einem elektrischen Motor, einem Wechselgetriebe mit wenigstens zwei Gangstufen und einem Differential. Der Motor treibt das Differential über eine Zwischenwelle an. Zur Betätigung der zwei Gangstufen ist eine Aktuatoranordnung vorgesehen, die  
5 eine drehend antreibbare Schaltwalze aufweist. Mittels der Schaltwalze wird eine Schaltmuffe betätigt, die zwei Schaltkupplungen betätigt.

Aus der WO 2015/149875 A1 ist eine Aktuierungsanordnung für eine Kupplung in einem Schaltgetriebe bekannt. Die Aktuierungsanordnung umfasst einen elektromotorisch angetriebenen Kugelspindeltrieb. Mittels des Kugelspindeltriebs kann die Kupp-  
10 lung wahlweise in drei Schaltstellungen überführt werden, eine erste Schaltstufe, eine zweite Schaltstufe und in eine Neutralstellung.

Aus der WO 2012/007031 A1 ist ein Elektroantrieb für ein Kraftfahrzeug mit einem  
15 Elektromotor und einer Getriebeeinheit bekannt. Die Getriebeeinheit umfasst in Reihe eine erste Getriebestufe in Form eines Stirnrad- oder Kettentriebs, eine zweite Getriebestufe in Form eines Planetengetriebes und ein Differentialgetriebe. Ein Sonnenrad des Planetengetriebes kann mittels einer Kupplung wahlweise mit dem Hohlrad drehfest verbunden oder an einem ortsfesten Gehäuseteil drehfest abgestützt oder in Leer-  
20 laufstellung überführt werden.

Aus der WO 2012/007030 A1 ist ein Elektroantrieb für ein Kraftfahrzeug bekannt mit einem Elektromotor und einer Getriebeeinheit. Die Getriebeeinheit weist ein Planetengetriebe und ein Differentialgetriebe auf, die koaxial zueinander angeordnet sind. Es  
25 ist eine Schaltkupplung vorgesehen, die in drei Schaltpositionen überführt werden kann, und zwar zwei unterschiedliche Schaltstufen sowie eine Leerlaufstellung.

Elektroantriebe mit Schaltgetriebe benötigen einen erheblichen baulichen Aufwand für die Kupplungen und die Aktuatorik. Zudem werden strenge Anforderungen an die  
30 Schaltgetriebe beziehungsweise die Aktuatorik bei aufgrund unvorhersehbarer Ereignisse eintretenden Fehlfunktionen gestellt, sogenannte „Fail-Safe“-Funktionen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schaltgetriebe mit einer Aktuatoranordnung vorzuschlagen, das einfach und kostengünstig aufgebaut ist, ein zuverlässiges Schalten ermöglicht beziehungsweise auch bei ungewollt eintretenden Fehlfunktionen ein sicheres Schaltverhalten bewirkt. Weiter besteht die Aufgabe darin, einen Elektroantrieb mit einem solchen Schaltgetriebe vorzuschlagen, das einen konstruktiv einfachen Aufbau hat und robuste Schaltfunktionen ermöglicht.

Eine Lösung besteht in einem Schaltgetriebe, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend: eine Antriebswelle; eine von der Antriebswelle drehend antreibbare Abtriebswelle; eine erste Schaltstufe; eine zweite Schaltstufe; eine Kupplung, die in drei Kupplungspositionen überführbar ist und ausgestaltet ist, um die Antriebswelle und die Abtriebswelle selektiv über die erste Schaltstufe oder die zweite Schaltstufe miteinander antriebsmäßig zu verbinden oder voneinander zu entkoppeln; eine Aktuierungsanordnung zum Betätigen der Kupplung, wobei die Aktuierungsanordnung ein bewegbares Stellelement aufweist, das in drei Stellpositionen bewegbar ist und mit einem beweglichen Kupplungsteil der Kupplung verbunden ist; wobei die Aktuierungsanordnung einen ersten elektromagnetisch betätigbaren Aktuator und einen zweiten elektromagnetisch betätigbaren Aktuator aufweist, die unabhängig voneinander betätigbar sind und die gemeinsam auf das Stellelement einwirken, derart, dass das Stellelement von dem ersten und zweiten Aktuator wahlweise in eine der drei Stellpositionen überführbar ist.

Ein Vorteil ist, dass das Schaltgetriebe aufgrund der elektromagnetischen Aktuatoren technisch einfach aufgebaut ist. Mit zwei Aktuatoren lassen sich drei Schaltstellungen des Schaltgetriebes zuverlässig realisieren, wobei auch bei ungewünschten Fehlfunktionen wie Stromausfall die Sicherheit und Funktionsfähigkeit des Antriebsstrangs gewährleistet bleiben. Auf diese Weise kann auf weitere technisch aufwendige Konstruktionselemente für eine Ausfallsicherung („Fail-Safe“-Funktion) verzichtet werden.

Vorzugsweise sind die elektromagnetisch betätigbaren Aktuatoren so gestaltet, dass sie genau zwei Aktuierungspositionen einnehmen können, nämlich eine erste Aktuierungsposition und eine zweite Aktuierungsposition. Mit diesem einfachen Aufbau der

Aktuatoren wären keine Zwischenstellungen zwischen der ersten und zweiten Aktuierungsposition vorgesehen. Bei den beiden Positionen kann es sich beispielsweise um eine ausgefahrene Position und eine eingefahrene Position eines verstellbaren Aktuerteils handeln, beispielsweise eines bewegbaren Kolbens.

5

Die Verbindung zwischen dem Stellelement und dem bewegbaren Kupplungsteil kann prinzipiell beliebig ausgestaltet sein, das heißt jede geeignete technische Kopplung beziehungsweise Übertragung der Stellposition des Stellelements auf das bewegbare Kupplungsteil umfassen. Dabei kann die Verbindung unmittelbar oder auch mittelbar  
10 über zwischengeschaltete Übertragungsglieder erfolgen. Nach einer möglichen Ausgestaltung ist zwischen dem Stellelement und dem bewegbaren Kupplungsteil ein Übertragungsglied vorgesehen, welches eine Bewegung des Stellelements auf das bewegbare Kupplungsteil überträgt.

15 Nach einer Ausführungsform kann das Stellelement einen ersten Abschnitt, der mit dem ersten Aktuator wirkverbunden ist, und einen zweiten Abschnitt, der mit dem zweiten Aktuator wirkverbunden ist, aufweisen. Der erste Abschnitt und der zweite Abschnitt sind voneinander beabstandet, wobei eine erste Kraftwirkungslinie des ersten Aktuators und eine zweite Kraftwirkungslinie des zweiten Aktuators durch den jeweils  
20 zugehörigen ersten beziehungsweise zweiten Abschnitt verlaufen. Auf diese Weise wirken der erste Aktuator und der zweite Aktuator an unterschiedlichen Abschnitten des Stellelements auf dieses ein, so dass eine Betätigung des ersten Aktuators das Stellelement auf andere Weise bewegt als eine Betätigung des zweiten Aktuators. Durch Überlagerung der Bewegungskomponenten des ersten und zweiten Aktuators  
25 kann das Stellelement in drei verschiedene Stellpositionen überführt werden. Nach einer möglichen Konkretisierung können die erste Kraftwirkungslinie und die zweite Kraftwirkungslinie parallel beziehungsweise mit Abstand zueinander angeordnet sein.

Das Stellelement kann insbesondere in Form einer schwenkbaren Wippe gestaltet  
30 sein, die um eine Schwenkachse schwenkbar ist. Die Schwenkachse ist vorzugsweise zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt angeordnet, das heißt, die Kraftwirkungslinien der beiden Aktuatoren liegen auf unterschiedlichen Seiten der

Schwenkachse und mit Abstand zu dieser. Vorzugsweise ist das bewegliche Kupp-  
lungsteil im Bereich der Schwenkachse mit dem Stellelement wirkverbunden. Durch  
diese Ausgestaltung beziehungsweise Anordnung lassen sich diverse kinematische  
Bewegungen des Stellelements realisieren, die nach Bedarf an die konkreten techni-  
schen Anforderungen gestaltet werden können.

Nach einer Ausgestaltung weisen der erste und der zweite Aktuator jeweils einen  
Elektromagneten und einen Kolben auf, wobei der Kolben bei Betätigung des Elektro-  
magneten verschiebbar ist. Die Aktuatoren können beispielsweise von einer elektroni-  
schen Regeleinheit (Electronic Control Unit, ECU) angesteuert werden, die zur Rege-  
lung der Fahrdynamik des Kraftfahrzeugs dient. Dabei setzen die Aktuatoren elektri-  
sche Signale der Regeleinheit in eine mechanische Bewegung eines beweglichen Ak-  
tuatorteils um. Auf diese Weise wird die für die Fahrdynamik des Kraftfahrzeugs ge-  
wünschte oder erforderliche Schaltposition des Schaltgetriebes eingestellt.

Die Kupplung kann mittels der Aktuatoranordnung wahlweise in eine erste Kupplungs-  
position überführt werden, in der Drehmoment über die erste Schaltstufe von der An-  
triebswelle auf die Abtriebswelle übertragen wird, ferner in eine Neutralposition, in der  
die Antriebswelle und die Abtriebswelle frei gegeneinander drehbar sind; sowie in eine  
zweite Kupplungsposition, in der Drehmoment über die zweite Schaltstufe von der An-  
triebswelle auf die Abtriebswelle übertragen wird.

Nach einer ersten Ausführungsform kann zumindest einer von dem ersten und dem  
zweiten Aktuator in Form eines monostabilen Aktuators gestaltet sein. Hiermit ist im  
Sinne der vorliegenden Offenbarung insbesondere ein Aktuator gemeint, dessen Kol-  
ben bei Bestromung des Elektromagneten in eine erste Richtung kraftbeaufschlagt  
wird und der in stromlosem Zustand des Elektromagneten kraftfrei ist. Dabei kann nach  
einer bevorzugten Konkretisierung eine Feder vorgesehen sein, welche den Kolben in  
eine entgegengesetzte zweite Richtung beaufschlagt, so dass dieser in stromlosen  
Zustand des Elektromagneten wieder die Ausgangsposition einnimmt.

Nach einer ersten Möglichkeit können der erste und der zweite Aktuator so angeordnet  
sein, dass die beiden Kolben bei Bestromung des jeweils zugehörigen Elektromagne-

- ten in dieselbe Richtung beaufschlagt werden. Dabei ist vorgesehen, dass der erste und der zweite Aktuator jeweils in eine erste Aktuierposition und in eine hiervon abweichende zweite Aktuierposition überführbar sind. Mit dieser Anordnung können in einer konkreten Ausführung beispielsweise folgende Schaltungen des Stellelements
- 5 realisiert werden: eine erste Stellposition des Stellelements kann dadurch eingestellt werden, dass der erste Aktuator und der zweite Aktuator jeweils in der ersten Aktuierposition sind; eine zweite Stellposition des Stellelements kann dadurch eingestellt werden, dass einer von dem ersten und zweiten Aktuator in der ersten Aktuierposition und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator in der zweiten Aktuierposition ist; und
- 10 eine dritte Stellposition des Stellelements kann dadurch eingestellt werden, dass der erste Aktuator und der zweite Aktuator jeweils in der zweiten Aktuierposition sind. Die erste und zweite Aktuierposition kann beispielsweise eine eingefahrene und ausgefahrene Position (oder umgekehrt) des jeweiligen Aktuatorkolbens sein.
- 15 Bei Verbindung des Stellelements mit der Kupplung derart, dass die zweite Schaltstellung einer Leerlaufstellung der Kupplung entspricht, würde eine ungewünschte Fehlfunktion eines der beiden Aktuatoren dazu führen, dass das Stellelement automatisch in die zweite Schaltstellung bewegt und die Kupplung entsprechend geöffnet wird.
- 20 Nach einer zweiten Möglichkeit können der erste und der zweite Aktuator so angeordnet sein, dass die beiden Kolben bei Bestromung des jeweils zugehörigen Elektromagneten in entgegengesetzte Richtungen beaufschlagt werden. Mit dieser Anordnung können in einer konkreten Ausführung beispielsweise folgende Schaltungen des Stellelements realisiert werden: eine erste Stellposition des Stellelements kann dadurch
- 25 eingestellt werden, dass der eine von dem ersten und zweiten Aktuator in der ersten Aktuierposition und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator in der zweiten Aktuierposition ist; eine neutrale Stellposition des Stellelements kann dadurch eingestellt werden, dass der erste Aktuator und der zweite Aktuator beide in der ersten Aktuierposition oder in der zweiten Aktuierposition sind; und eine zweite Stellposition des
- 30 Stellelements kann dadurch eingestellt werden, dass der eine von dem ersten und zweiten Aktuator in der zweiten Aktuierposition und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator in der ersten Aktuierposition ist.

Bei Verbindung des Stellelements mit der Kupplung derart, dass die zweite Schaltstellung einer Leerlaufstellung der Kupplung entspricht, würde ein ungewünschte Fehlfunktion beider Aktuatoren beispielsweise bei Stromausfall dazu führen, dass das Stellelement automatisch in die zweite Schaltstellung bewegt und die Kupplung entsprechend geöffnet wird.

Nach einer zweiten Ausführungsform kann zumindest einer von dem ersten und zweiten Aktuator in Form eines bistabilen Aktuators gestaltet sein. Hiermit ist im Sinne der vorliegenden Offenbarung insbesondere ein Aktuator gemeint, dessen Kolben bei Bestromen des Elektromagneten mit einer ersten Polarität in eine erste Aktuierposition überführt wird und bei Bestromen des Elektromagneten mit einer zweiten Polarität in eine zweite Aktuierposition. Wird der Elektromagnet stromlos geschaltet, bleibt der Kolben in der jeweils gerade anliegenden ersten beziehungsweise zweiten Aktuierposition. Ein bistabiler Aktuator erfordert somit keine Rückstellfeder.

Es versteht sich, dass nach einer dritten Ausführungsform eine Kombination der ersten und zweiten Ausführungsform derart denkbar ist, dass einer der beiden Aktuatoren als monostabiler Aktuator gestaltet ist und der andere als bistabiler Aktuator.

Die Lösung der oben genannten Aufgabe besteht weiter in einer Elektroantriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug, umfassend: eine elektrische Maschine zum Antreiben des Kraftfahrzeugs, ein von der elektrischen Maschine antreibbares Schaltgetriebe, das nach einer der oben genannten Ausführungsformen gestaltet ist, und ein von dem Schaltgetriebe antreibbares Differentialgetriebe, wobei die Antriebswelle des Schaltgetriebes mit der elektrischen Maschine antriebsverbunden ist und die Abtriebswelle des Schaltgetriebes mit dem Differentialgetriebe antriebsverbunden ist.

Die elektrische Maschine des Elektroantriebs wandelt Energie um und kann als Motor oder Generator arbeiten. Im Motorbetrieb wandelt die elektrische Maschine elektrische Energie in mechanische Energie um, so dass ein Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs angetrieben werden kann. Im Generatorbetrieb wandelt die elektrische Maschine mechanische Energie in elektrische Energie um, welche dann in einer Batterie gespeichert

chert werden kann. Dieser Vorgang, bei dem Bremsenergie des Kraftfahrzeugs zurückgewonnen wird, wird auch als Rekuperation bezeichnet.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Steuern des Schaltgetriebes kann dadurch gekennzeichnet sein, dass der erste Aktuator in genau zwei Positionen überführbar ist, nämlich eine erste Aktuierposition und eine zweite Aktuierposition, und dass der zweite Aktuator in genau zwei Positionen überführbar ist, nämlich eine erste Aktuierposition und eine zweite Aktuierposition. Durch diese Ausgestaltung mit Aktuatoren, die auf jeweils genau zwei Positionen einstellbar sind, lässt sich das Stellelement auf technisch einfache Weise in genau drei Stellpositionen überführen.

Beispielsweise kann gemäß einer ersten Verfahrensführung vorgesehen sein, dass das Stellelement in eine erste Stellposition überführt wird, indem der erste Aktuator und der zweite Aktuator jeweils auf die erste Aktuierposition eingestellt werden; das Stellelement in eine neutrale Stellposition überführt wird, indem einer von dem ersten und zweiten Aktuator in die erste Aktuierposition und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator auf die zweite Aktuierposition eingestellt wird; und das Stellelement in eine zweite Stellposition überführt wird, indem der erste Aktuator und der zweite Aktuator jeweils auf die zweite Aktuierposition eingestellt werden.

Nach einer alternativen zweiten Verfahrensführung kann vorgesehen sein, dass das Stellelement in eine erste Stellposition überführt wird, indem der eine von dem ersten und zweiten Aktuator in der ersten Aktuierposition und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator in der zweiten Aktuierposition eingestellt wird; das Stellelement in eine neutrale Stellposition überführt wird, indem der erste Aktuator und der zweite Aktuator beide auf die erste Aktuierposition oder die zweite Aktuierposition eingestellt werden; und das Stellelement in eine zweite Stellposition überführt werden, indem der eine von dem ersten und zweiten Aktuator auf die zweite Aktuierposition und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator auf die erste Aktuierposition eingestellt wird.

Es versteht sich, dass weitere Verfahrensführungen denkbar sind, die nach den jeweiligen technischen Anforderungen an das Schaltgetriebe, insbesondere auch an das Verhalten bei ungewünschten Fehlfunktionen, gestaltet werden können.

Bevorzugte Ausführungsformen werden nachstehend anhand der Zeichnungsfiguren erläutert. Hierin zeigt:

- 5    Figur 1    ein erfindungsgemäßes Schaltgetriebe in einer ersten Ausführungsform;
- Figur 2    ein mögliches Schaltschema des Schaltgetriebes nach Figur 1;
- Figur 3    die Aktuatoranordnung des Schaltgetriebes aus Figur 1 als Detail
- 10            A) in einer ersten Schaltstellung;
- B) in einer zweiten Schaltstellung;
- C) in einer dritten Schaltstellung;
- Figur 4    eine erfindungsgemäße Elektroantriebsanordnung zum Antreiben eines
- 15            Kraftfahrzeugs mit einem Schaltgetriebe nach Figur 1;
- Figur 5    ein erfindungsgemäßes Schaltgetriebe in einer zweiten Ausführungsform;
- Figur 6    ein mögliches Schaltschema des Schaltgetriebes nach Figur 5;
- 20            Figur 7    die Aktuatoranordnung des Schaltgetriebes aus Figur 5 als Detail
- A) in einer ersten Schaltstellung;
- B) in einer zweiten Schaltstellung;
- C) in einer dritten Schaltstellung;
- 25            Figur 8    ein erfindungsgemäßes Schaltgetriebe in einer dritten Ausführungsform;
- Figur 9    ein mögliches Schaltschema des Schaltgetriebes nach Figur 8;
- 30            Figur 10    die Aktuatoranordnung des Schaltgetriebes aus Figur 8 als Detail
- A) in einer ersten Schaltstellung;
- B) in einer zweiten Schaltstellung;
- C) in einer dritten Schaltstellung;

Figur 11 eine Elektroantriebsanordnung mit einem erfindungsgemäßen Schaltgetriebe in einer weiteren Ausführungsform; und

- 5 Figur 12 eine Elektroantriebsanordnung mit einem erfindungsgemäßen Schaltgetriebe in einer weiteren Ausführungsform.

Die Figuren 1 bis 4, die im Folgenden gemeinsam beschrieben werden, zeigen ein erfindungsgemäßes Schaltgetriebe 2 in einer ersten Ausführungsform. Das Schaltgetriebe 2 umfasst eine Antriebswelle 3, eine erste Schaltstufe 5, eine zweite Schaltstufe 6, eine Abtriebswelle 4, eine Kupplung 7 und eine Aktuierungsanordnung 8. Die beiden Schaltstufen 5, 6 ermöglichen, dass in das Schaltgetriebe eingelegtes Drehmoment von der Antriebswelle 3 auf die Abtriebswelle 4 mit zwei unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen  $i_1$ ,  $i_2$  übertragen werden kann. Die beiden Schaltstufen 5, 6 weisen jeweils mehrere drehmomentübertragende Glieder auf.

Die Antriebswelle 3 kann von einer Antriebsquelle drehend angetrieben werden, so dass Drehmoment in das Schaltgetriebe 2 eingelegt werden kann. Als Antriebsquelle kann insbesondere eine elektrische Maschine vorgesehen sein. In das Schaltgetriebe 2 eingelegtes Drehmoment kann mittels der Kupplung 7 wahlweise über die erste Schaltstufe 5 oder die zweite Schaltstufe 6 auf die Abtriebswelle 4 übertragen werden. Hierfür ist die Kupplung 7 derart ausgestaltet, dass sie je nach Kupplungsstellung ein Glied der ersten Schaltstufe 5 oder ein Glied der zweiten Schaltstufe 6 mit der Antriebswelle 3 antriebsmäßig verbinden oder von dieser lösen kann.

25

Zum Betätigen der Kupplung 7 dient die Aktuierungsanordnung 8, die als funktionale Baugruppe auch als Aktuatereinheit bezeichnet werden kann. Die Aktuierungsanordnung 8 kann beispielsweise von einer elektronischen Regeleinheit (nicht dargestellt) steuerbar sein, die zur Regelung der Fahrdynamik des Kraftfahrzeugs dient. Die Aktuierungsanordnung 8 umfasst ein bewegbares Stellelement 9 sowie einen ersten elektromagnetisch betätigbaren Aktuator 12 und einen zweiten elektromagnetisch betätigbaren Aktuator 12'. Das Stellelement 9 ist kinematisch mit den Aktuatoren 12, 12' wirkverbunden und kann von diesen in drei Stellpositionen S1, S2, S3 bewegt werden.

30

Das Stellelement 9 ist ferner mit einem beweglichen Kupplungsteil 10 der Kupplung 7 verbunden, welches entsprechend in drei Kupplungspositionen C1, C0, C2 überführbar ist. Die beiden Aktuatoren 12, 12' sind unabhängig voneinander ansteuerbar und wirken entsprechend unabhängig voneinander auf das Stellelement 9 ein. Je nach individueller Position der beiden Aktuatoren 12, 12' kann das Stellelement 9 wahlweise in die erste, zweite oder dritte Stellpositionen S1, S2, S3 überführt werden, so dass das Schaltgetriebe 2 wahlweise in den ersten Gang, eine Neutralstellung oder den zweiten Gang geschaltet werden kann.

Die beiden elektromagnetischen Aktuatoren 12, 12' sind vorzugsweise so gestaltet, dass sie beide jeweils genau zwei Aktuierungspositionen A1, A2 einnehmen können. Mit Aktuierungspositionen sind dabei unterschiedliche Stellungen gemeint, die ein bewegliches Aktuatorteil bei Betätigen des Aktuators einnehmen kann. Konkret können die beiden Aktuatoren 12, 12' jeweils einen Elektromagneten 13, 13' und einen Kolben 14, 14' aufweisen. Bei Bestromen des Elektromagneten 13, 13' wird der zugehörige Kolben 14, 14' von einer ersten Position A1 in eine zweite Position A2 verschoben, das heißt die beiden Positionen A1, A2 werden durch An- beziehungsweise Ausschalten des jeweiligen Aktuators eingenommen. Gleichzeitig bewirken die beiden Elektromagneten 13, 13' zusätzliche Redundanz, um ein ungewünschtes Schalten bei unvorhersehbar eintretender Fehlfunktion des Systems zu vermeiden.

Das Stellelement 9 ist in Form einer schwenkbaren Wippe gestaltet, die um eine Schwenkachse X9 schwenkbar ist. Auf entgegengesetzten Seiten der Schwenkachse X9 hat das Stellelement 9 einen ersten Abschnitt 15, auf den der erste elektromagnetisch betätigbare Aktuator 12 einwirkt, und einen zweiten Abschnitt 15', auf den der zweite elektromagnetisch betätigbaren Aktuator 12' einwirkt. Die beiden Abschnitte 15, 15' sind voneinander beabstandet angeordnet, so dass von dem ersten Aktuator 12 auf den ersten Abschnitt 15 eingeleitete erste Kräfte und von dem zweiten Aktuator 12' auf den zweiten Abschnitt 15' eingeleitete zweite Kräfte unterschiedliche Bewegungen des Stellelements 9 bewirken. An einem zwischen den beiden endseitigen Aktuatorabschnitten 15, 15' liegenden Stellabschnitt 16 ist ein Übertragungselement 18 angeschlossen, das die Bewegung des Stellelements 9 auf das bewegliche Kupplungsteil 10 überträgt. Der Stellabschnitt 16 liegt vorzugsweise zentral, etwa im Bereich der

Schwenkachse X9 des Stellelements 9 und kann insofern auch als Zentralabschnitt bezeichnet werden.

Durch Überlagerung der Bewegungskomponenten des ersten und zweiten Aktuators 12, 12', die jeweils in genau zwei Positionen überführbar sind, kann das Stellelement 9 in drei verschiedene Stellpositionen S1, S2, S3 bewegt werden, die auch als Schaltpositionen bezeichnet werden können. Bei der vorliegenden Ausführungsform verlaufen die Kraftwirkungslinien der beiden Aktuatoren 12, 12' im Wesentlichen parallel zueinander, wobei es sich versteht, dass auch eine winklige Ausrichtung technisch möglich ist.

Bei der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Aktuatoren 12, 12' in Form von monostabilen Aktuatoren gestaltet. Der Kolben 14, 14' des Aktuators wird bei Bestromung des zugehörigen Elektromagneten 13, 13' kraftbeaufschlagt und ist in stromlosem Zustand des Elektromagneten kraftfrei. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Anordnung derart, dass die Aktuatoren 12, 12' beim Bestromen das Stellelement 9 in Richtung R1 auf das Getriebe zu beaufschlagen. Je Aktuator 12, 12' ist eine Feder 17, 17' vorgesehen, die auf den zugehörigen Kolben 14, 14' in einer zur Kraft des Elektromagneten entgegengesetzten Richtung R2 einwirkt, also vorliegend vom Getriebe weg. Somit wird der Kolben 14, 14' bei ausgeschaltetem Elektromagneten von der Feder 17, 17' wieder in die Ausgangsstellung zurück beaufschlagt. Es versteht sich, dass die Wirkungsrichtung der Aktuatoren 12, 12' beziehungsweise der Federn 17, 17' auch umgekehrt sein können.

Unter näherer Bezugnahme auf die Figuren 2 und 3 wird hiermit eine mögliche Schaltanordnung beziehungsweise Bewegungskinematik des Schaltgetriebes 2 nach Figur 1 beschrieben. Der erste und der zweite Aktuator 12, 12' können durch Bestromen des zugehörigen Elektromagneten 13, 13' jeweils in eine erste Aktuierposition A1 und in eine hiervon abweichende zweite Aktuierposition A2 überführt werden. Konkret ist bei der vorliegenden Ausführungsform weiter vorgesehen, dass der erste und der zweite Aktuator 12, 12' so angeordnet sind, dass die beiden Kolben 14, 14' bei Bestromung des jeweils zugehörigen Elektromagneten 13, 13' in dieselbe Richtung R1 beaufschlagt werden.

Bei der vorliegenden Ausführungsform kann eine erste Stellposition S1 des Stellelements 9 dadurch eingestellt werden, dass der erste Aktuator 12 und der zweite Aktuator 12' jeweils in der ersten Aktuierposition A1 sind, wie in Figur 3A gezeigt. Der zentrale Abschnitt 16 des Stellelements 9 befindet sich in einer Endposition (linke Position in Figur 3A), so dass entsprechend auch das hiermit verbundene Übertragungsglied 18 eine entsprechende Endposition einnimmt. Das Bewegliche Kupplungsglied 10 ist in die erste Kupplungsposition C1 verschoben, so dass Drehmoment über die erste Schaltstufe 5 von der Eingangswelle 3 auf die Ausgangswelle 4 übertragen wird.

Durch Betätigen der Aktuatoren 12, 12' derart, dass einer in der ersten Aktuierposition A1 und der andere in der zweiten Aktuierposition A2 ist, wird das Stellelement 9 in eine zweite Stellposition S2 bewegt, welche in den Figuren 1 und 3B gezeigt ist. Das mit dem Stellelement 9 verbundene Übertragungsglied 18 ist zusammen mit dem Stellabschnitt 16 aus der Endstellung in eine mittlere Stellung bewegt. Entsprechend ist das mit dem Übertragungsglied 18 verbundene Kupplungsglied 10 in die neutrale Kupplungsposition C0 überführt, so dass die Eingangswelle 3 und die Ausgangswelle 4 voneinander entkoppelt sind und frei gegeneinander drehen können.

Eine dritte Stellposition S3 des Stellelements 9 kann dadurch eingestellt werden, dass der erste Aktuator 12 und der zweite Aktuator 12' beide in der zweiten Aktuierposition A2 sind. Diese Position ist in Figur 3C gezeigt. Der zentrale Abschnitt 16 des Stellelements 9 befindet sich einer zweiten Endposition (rechte Position in Figur 3C), so dass auch das hiermit verbundene Übertragungsglied 18 eine entsprechende Endposition einnimmt. Das Bewegliche Kupplungsglied 10 ist in die zweite Kupplungsposition C2 verschoben, so dass Drehmoment über die zweite Schaltstufe 6 von der Eingangswelle 3 auf die Ausgangswelle 4 übertragen wird.

Ein Vorteil der Aktuierungsanordnung 8 mit bewegbarem Stellelement 9 und zwei darauf einwirkenden Aktuatoren 12, 12' ist, dass sich diverse kinematische Bewegungen beziehungsweise Schaltvorgänge des Stellelements realisieren lassen, die flexibel auf den Bedarf an die konkreten technischen Anforderungen angepasst werden können.

So können individuelle Lösungen in Bezug auf die Sicherheitsfunktionen der Aktuierungsanordnung und des Antriebsstrangs verwirklicht werden, wie sie beispielsweise bei Stromausfall oder unvorhersehbaren technischen Fehlfunktionen nötig sind.

5 In Figur 4 ist ein erfindungsgemäßer Elektroantrieb 20 mit einem erfindungsgemäßen Schaltgetriebe 2 aus Figur 1 gezeigt. Der Elektroantrieb 20 umfasst eine elektrische Maschine 21, das Schaltgetriebe 2 mit Aktuierungsanordnung 8 und ein Differentialgetriebe 22. Der Elektroantrieb 20 dient zum Antreiben einer Antriebsachse 23 eines Kraftfahrzeugs. Dabei kann der Elektroantrieb 20 als alleinige Antriebsquelle oder mit  
10 einer zusätzlichen Antriebsquelle verwendet werden.

Die elektrische Maschine 21 umfasst einen Stator 24 und einen hierzu drehbaren Rotor 25, der bei Bestromen des Elektromotors eine Motorwelle 26 drehend antreibt. Die Drehbewegung der Motorwelle 26 wird auf die Antriebswelle 3 des Schaltgetriebes 2  
15 übertragen. Die elektrische Maschine 21 wird von einer Batterie (nicht dargestellt) mit elektrischem Strom versorgt, wobei auch vorgesehen sein kann, dass die Batterie im Generatorbetrieb von der elektrischen Maschine aufgeladen wird.

Wie oben beschrieben, weist das Schaltgetriebe 2 zwei Schaltstufen 5, 6 auf, so dass  
20 von der elektrischen Maschine 21 eingeleitetes Drehmoment von der Antriebswelle 3 auf die Abtriebswelle 4 mit zwei unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen  $i_1$ ,  $i_2$  übertragen werden kann. Die Abtriebswelle 4, die auch als Zwischenwelle bezeichnet werden kann, ist mit einem Differentialträger 27 des Differentialgetriebes 22 antriebsverbunden. Mittels des Differentialgetriebes 22 wird das eingeleitete Drehmoment auf  
25 zwei Seitenwellen 28, 29 zum Antreiben der Fahrzeugräder aufgeteilt.

Das Schaltgetriebe 2 ist als Untersetzungsgetriebe gestaltet, so dass eine vom Elektromotor 21 eingeleitete Drehbewegung vom Schnellen ins Langsame übersetzt wird. Die erste Schaltstufe 5, die auch als Gangschaltstufe oder Übersetzungsstufe bezeichnet werden kann, umfasst als drehmomentübertragende Glieder ein auf der Antriebswelle 3 drehbar gelagertes erstes Antriebsrad 32 und ein drehfest mit der Zwischenwelle 4 verbundenes erstes Zwischenrad 33, die miteinander in Verzahnungseingriff  
30 sind. Erstes Antriebsrad 32 und erstes Zwischenrad 33 bilden einen ersten Rädersatz

mit einem ersten Übersetzungsverhältnis  $i_1$ . Die zweite Übersetzungsstufe umfasst als drehmomentübertragende Glieder ein auf der Antriebswelle 3 drehbar gelagertes zweites Antriebsrad 34 und ein drehfest mit der Zwischenwelle 4 verbundenes zweites Zwischenrad 35, die miteinander in Verzahnungseingriff sind. Zweites Antriebsrad 34 und  
5 zweites Zwischenrad 35 bilden einen zweiten Rädersatz mit einem zweiten Übersetzungsverhältnis  $i_2$ . Eine dritte Übersetzungsstufe umfasst das mit der Zwischenwelle 4 drehfest verbundene Abtriebsrad 36 und das hiermit kämmende fest mit dem Differentialträger 11 verbundene Ringrad 37. Das Abtriebsrad 36 der Zwischenwelle 4 und das Ringrad 37 bilden dabei einen dritten Rädersatz mit einem dritten Übersetzungs-  
10 verhältnis  $i_3$ .

Die Antriebswelle 3 ist mittels geeigneter Lager in einem Gehäuse 30 des Schaltgetriebes 2 um eine erste Drehachse X3 drehbar gelagert. Die Antriebsräder 32, 34 sind über Wellenlager auf der Antriebswelle 3 drehbar gelagert. Die Zwischenwelle 4 ist  
15 mittels geeigneter Lager im Gehäuse 30 um eine zweite Drehachse X4 drehbar gelagert. Das Abtriebsrad 36 ist drehfest mit der Zwischenwelle 4 verbunden und axial zwischen dem ersten und zweiten Zwischenrad 33, 35 angeordnet. Die Zwischenräder 33, 35 sind beispielsweise über Wellenverzahnungen (Splines) mit der Zwischenwelle 4 drehfest verbunden. Die Antriebswelle 3, die Zwischenwelle 4 und die Drehachse  
20 X27 des Differentialträgers 27 verlaufen parallel zueinander.

Das Abtriebsrad 36 der Zwischenwelle 4 kämmt mit dem Ringrad 37 des Differentialträgers 27, um Drehmoment in das Differential 22 einzuleiten. Der Differentialträger 27, der auch als Differentialkorb bezeichnet wird, ist in dem Gehäuse 30 mittels geeigneter Lager um die Drehachse X27 drehbar gelagert. Das Differential 27 umfasst mehrere Differentialräder 38, die in dem Differentialträger 27 auf einer zur Drehachse X27 senkrechten Achse X38 drehbar gelagert sind, sowie zwei Seitenwellenräder 39, 40, die jeweils coaxial zur Drehachse X27 drehbar angeordnet und mit den Differentialrädern 38 in Verzahnungseingriff sind. Vom Ringrad 37 in den Differentialträger 27 eingeleitetes Drehmoment wird über die Differentialräder 38 auf die beiden Seitenwellenräder 39, 40 übertragen, zwischen denen eine ausgleichende Wirkung besteht. Die Seitenwellenräder 39, 40 sind zur Übertragung eines Drehmoments mit den zugehörigen Seitenwellen 28, 29 verbunden, die das eingeleitete Drehmoment auf die Räder  
30

42, 43 des Kraftfahrzeugs übertragen.

Das Schaltgetriebe 2 wird mittels der Kupplung 7 geschaltet, die von der Aktuatoreinheit 8 betätigt wird. Durch entsprechendes Ansteuern der Aktuatoreinheit 8 kann das  
5 Schaltgetriebe 2 wahlweise in Neutralstellung, den ersten Gang oder den zweiten Gang geschaltet werden. In Abwandlung von dem in Figur 1 gezeigten Schaltgetriebe ist die Aktuatoreinheit 8 entgegengesetzt angeordnet, das heißt die beiden Aktuatoren 12, 12' wirken bei Bestromen in Richtung R1 zum Getriebe, während die Federn 17, 17' auf das Stellelement 9 in Richtung R2 vom Getriebe wirken. Hierdurch ergibt sich  
10 hinsichtlich der Betätigung des ersten und zweiten Aktuators 12, 12' eine Umkehrung der ersten und dritten Schaltstellung S1, S3. Im Übrigen ist die Aktuatoreinheit 8 gleich aufgebaut wie in den Figuren 1 und 3, auf die insofern Bezug genommen wird.

Die Kupplung 7 ist axial zwischen dem ersten Antriebsrad 32 und dem zweiten Antriebsrad 34 angeordnet; sie kann auch als Kupplungseinheit bezeichnet werden. Die  
15 Kupplung 7 weist ein Eingangsteil 44, das mit der Antriebswelle 3 drehfest verbunden und axial fixiert ist, ein erstes Ausgangsteil 45, das mit dem ersten Antriebsrad 32 fest verbunden ist, und ein zweites Ausgangsteil 46, das mit dem zweiten Antriebsrad 34 fest verbunden ist. Mit dem beweglichen Kupplungsteil 10 kann das Eingangsteil 44  
20 optional mit dem ersten Ausgangsteil 45 oder dem zweiten Ausgangsteil 46 zur Übertragung eines Drehmoments verbunden werden. Das bewegliche Kupplungsteil 10, das auch als Koppellement bezeichnet werden kann, ist insbesondere in Form einer Schiebemuffe gestaltet, die auf dem Eingangsteil 46 drehfest und axial verschiebbar gehalten ist. Die Betätigung der Schiebemuffe 45 erfolgt über das Übertragungsglied  
25 18 mittels der Aktuierungsanordnung 8. Das Übertragungsglied 18 ist axial verschiebbar und kann insofern auch als Verschiebeteil bezeichnet werden. Hieran ist ein Betätigungselement 48 befestigt, das der Bewegung des Übertragungsglieds 18 folgt und entsprechend das bewegliche Kupplungsteil 10 betätigt. Das Betätigungselement 48 kann beispielsweise in Form einer Schaltgabel gestaltet sein, die axial formschlüssig  
30 mit dem beweglichen Kupplungsteil verbunden ist, beispielsweise mittels zweier Gleitsteine, die in eine Ringnut der Schiebemuffe 10 eingreifen.

Die Kupplungseinheit 7 kann je Ausgangsteil 43, 44 einen Synchronisiermechanismus aufweisen, welcher vor dem Schalten eine Drehzahlangleichung der miteinander zu verbindenden Bauteile vornimmt, das heißt zwischen dem Eingangsteil 42 und dem jeweiligen Ausgangsteil 43, 44. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Kupplungseinheit  
5 8 als reine Formschlussskupplung ohne Synchronisierung ausgestaltet ist oder als Reibungskupplung.

Durch entsprechendes Ansteuern der Kupplungseinheit 7 mittels der Aktuatoreinheit 8 kann Drehmoment wahlweise über den ersten Leistungspfad oder alternativ über den  
10 zweiten Leistungspfad vom Elektromotor 21 auf das Differential 22 beziehungsweise die Antriebsachse 23 übertragen werden. In der Neutralposition (C0), welche in den Figuren 1 und 4 gezeigt ist und auch als Leerlaufposition bezeichnet werden kann, ist das Koppellement 10 in einer zentralen Stellung. In dieser Position sind der Elektromotor 21 und das Differential 22 voneinander entkoppelt, so dass keine Drehmomentübertragung zwischen dem Elektromotor 21 und den Seitenwellen 82, 29 (oder umgekehrt) erfolgen kann. In der ersten Schaltposition (C1) ist das Koppellement 10 mit dem ersten Ausgangsteil 45 beziehungsweise ersten Antriebsrad 32 drehfest verbunden, so dass Drehmoment vom Elektromotor 21 auf das Differential 22 über den ersten Leistungspfad übertragen wird. In der zweiten Schaltposition (C2) ist das Koppellement 10 mit dem zweiten Ausgangsteil 46 beziehungsweise zweiten Antriebsrad 34 gekoppelt, so dass Drehmoment über den zweiten Leistungspfad übertragen wird.  
15  
20

Bei Auftreten einer ungewünschten Fehlfunktion eines der beiden Aktuatoren 12, 12' wird das Stellelement 9 bei der vorliegenden Ausführungsform durch die Federn 17, 17' in die zweite Schaltstellung S2 bewegt, so dass die Kupplung entsprechend geöffnet wird, das heißt in die Neutralposition C0 überführt wird.  
25

Die Figuren 5 bis 7, welche im Folgenden gemeinsam beschrieben werden, zeigen ein erfindungsgemäßes Schaltgetriebe 2 in einer weiteren Ausführungsform. Dieses entspricht weitestgehend dem in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Schaltgetriebe, so dass hinsichtlich der Gemeinsamkeiten auf die obige Beschreibung Bezug genommen wird. Dabei sind gleiche beziehungsweise einander entsprechende Einzelheiten mit gleichen Bezugsziffern versehen wie in den Figuren 1 bis 3.  
30

Der einzige Unterschied besteht in der Ausgestaltung der Aktuierungsanordnung 2. Die beiden Aktuatoren 12, 12' sind bei der Ausführungsform gemäß den Figuren 5 bis 7 so angeordnet, dass die beiden Kolben 14, 14' bei Bestromung des jeweils zugehörigen Elektromagneten 13, 13' in entgegengesetzte Richtungen R1, R2 beaufschlagt werden. Mit dieser Anordnung können beispielsweise folgende Schaltungen des Stellelements 9 realisiert werden:

Eine erste Stellposition S1 des Stellelements 9 kann dadurch eingestellt werden, dass der erste Aktuator 12 in die erste Aktuierposition A1 und der zweite Aktuator 12' in die zweite Aktuierposition A2 überführt wird. Diese Schaltstellung ist in Figur 7A gezeigt. Der Stellabschnitt 16 des Stellelements 9 befindet sich in einer Endposition (linke Position in Figur 7A), so dass entsprechend auch das hiermit verbundene Übertragungsglied 18 eine entsprechende Endposition einnimmt. Das bewegliche Kupplungsglied 10 ist in die erste Kupplungsposition C1 verschoben, so dass Drehmoment über die erste Schaltstufe 5 von der Eingangswelle 3 auf die Ausgangswelle 4 übertragen wird.

Durch Betätigen der Aktuatoren 12, 12' derart, dass beide Kolben 14, 14' die zweite Aktuierposition A2 einnehmen, wird das Stellelement 9 in eine zweite Stellposition S2 bewegt, die in den Figuren 5 und 7B gezeigt ist. Das mit dem Stellelement 9 verbundene Übertragungselement 18 ist zusammen mit dem Stellabschnitt 16 aus der Endstellung in eine mittlere Stellung bewegt. Entsprechend ist das mit dem Übertragungselement 18 verbundene Kupplungsglied 10 in die neutrale Kupplungsposition C0 überführt, so dass die Eingangswelle 3 und die Ausgangswelle 4 voneinander entkoppelt sind und frei gegeneinander drehen können. Die zweite Stellposition S2 des Stellelements 9 kann auch dadurch eingestellt werden, dass beide Aktuatoren 12, 12' in die erste Aktuierposition A1 überführt werden. Dies ist nur schematisch anhand des Schaltplans dargestellt, nämlich in der zweiten Spalte (A1, A1, S2, C0).

Eine dritte Stellposition S3 des Stellelements 9 kann dadurch eingestellt werden, dass der erste Aktuator 12 in die zweite Aktuierposition A2 überführt wird und der zweite Aktuator 12' in die erste Aktuierposition A1. Dieser Schaltzustand ist in Figur 7C gezeigt. Der Stellabschnitt 16 des Stellelements 9 befindet sich einer zweiten Endposition

(rechte Position in Figur 7C), so dass auch das hiermit verbundene Übertragungsglied 18 eine entsprechende Endposition einnimmt. Das Bewegliche Kupplungsglied 10 ist in die zweite Kupplungsposition C2 verschoben, so dass Drehmoment über die zweite Schaltstufe 6 von der Eingangswelle 3 auf die Ausgangswelle 4 übertragen wird.

5

Bei der vorliegenden Ausführungsform gemäß den Figuren 5 bis 7 wird die erste Aktuatorposition A1 mittels der auf den jeweiligen Endabschnitt 15, 15' wirkenden Feder 17, 17' nach Stromlosschalten des zugehörigen Elektromagneten 13, 13' erreicht. Entsprechend führt ein Stromlosschalten beider Aktuatoren 12, 12', beispielsweise aufgrund einer ungewollten Fehlfunktion, automatisch dazu, dass das Schaltgetriebe 2 in die Neutralstellung überführt wird, so dass die beiden Wellen 3, 4 frei gegeneinander drehen können.

10

Der erste Aktuator 12 erzeugt beim Bestromen eine Kraft in die erste Richtung R1 vom Getriebe weg, wohingegen der zweite Aktuator 12' beim Bestromen eine Betätigungskraft in die zweite Richtung R2 auf das Getriebe zu bewirkt. Es versteht sich, dass nach einer alternativen Variante auch eine umgekehrte Anordnung derart möglich ist, dass der erste Aktuator 12 in die zweite Richtung R2 wirkt und der zweite Aktuator 12' in die erste Richtung R1 wirkt. In diesem Fall wären die Schaltzustände zum Einstellen der ersten und zweiten Kupplungsposition (C1, C2) entsprechend umgekehrt.

15

20

Die Figuren 8 bis 10, welche im Folgenden gemeinsam beschrieben werden, zeigen ein erfindungsgemäßes Schaltgetriebe 2 in einer weiteren Ausführungsform. Dieses entspricht weitestgehend dem in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Schaltgetriebe, so dass hinsichtlich der Gemeinsamkeiten auf die obige Beschreibung Bezug genommen wird. Dabei sind gleiche beziehungsweise einander entsprechende Einzelheiten mit gleichen Bezugsziffern versehen wie in den Figuren 1 bis 3.

25

Der einzige Unterschied besteht in der Ausgestaltung der Aktuierungsanordnung 2. Dabei ist vorgehen, dass die beiden Aktuatoren 12, 12' als bistabile Aktuatoren gestaltet sind. Die bistabilen Aktuatoren 12, 12' sind so gestaltet, dass die Kolben 14, 14' bei Bestromen des zugehörigen Elektromagneten 13, 13' mit einer ersten Polarität (+/-) in

30

eine erste Aktuierposition A1 überführt werden und bei Bestromen des Elektromagneten 13, 13' mit einer zweiten Polarität (-/+) in eine zweite Aktuierposition A2. Wird der Elektromagnet 13, 13' stromlos geschaltet, bleibt der Kolben 14, 14' in der jeweils gerade anliegenden Aktuierposition. Eine Rückstellfeder ist bei Verwendung bistabiler  
5 Aktuatoren nicht erforderlich.

Im Übrigen entspricht die in den Figuren 8 bis 10 gezeigte Ausführungsform insbesondere hinsichtlich der Bewegungskinetik und Einstellung der Schaltstufen derjenigen gemäß den Figuren 1 bis 4, so dass diesbezüglich abkürzend auf die obige Beschreibung  
10 Bezug genommen wird. Es versteht sich, dass das vorliegende Aktuatoranordnung 8 mit bistabilen Aktuatoren 12, 12' auch für den in Figur 4 gezeigten Elektroantrieb verwendet werden kann.

In Figur 11 ist ein Elektroantrieb in einer weiteren Ausführungsform gezeigt, die ähnlich  
15 ist wie die Ausführungsform gemäß Figur 4. Einander entsprechende oder ähnliche Einzelheiten sind daher mit denselben Bezugszeichen versehen wie in Figur 4.

Der Elektroantrieb 2 umfasst einen Elektromotor 21, eine Getriebereinheit mit einem Schaltgetriebe 2 und einem Differentialgetriebe 22, das ein Antriebsmoment vom  
20 Elektromotor 21 auf zwei Seitenwellen 28, 29 überträgt. Das Schaltgetriebe 2 umfasst zwei Schaltstufen 5, 6, eine Kupplung 7 und eine Aktuatoranordnung 8. Durch diese Ausgestaltung kann die Antriebsachse 23 je nach Schaltstellung der Aktuatoren 12, 12' beziehungsweise der Kupplung 7 mit unterschiedlichen Drehzahlen angetrieben werden.

Die Aktuatoranordnung 8 ist aufgebaut wie die in den Figuren 1 bis 4 gezeigte, so dass diesbezüglich abkürzend auf die obige Beschreibung Bezug genommen wird. Der Elektroantrieb (ohne Aktuatoranordnung) ist ausführlich in der WO 2012/007031 A1 beschrieben, welche vollinhaltlich hier mit einbezogen wird.  
25

Die Kupplungseinheit 7 kann von der Aktuatoranordnung 8 in drei Schaltstellungen überführt werden. In einer ersten Schaltposition S1 des Stellelements 9 befindet sich  
30

das bewegliche Kupplungsteil 10 in einer ersten Kupplungsstellung C1. In dieser Kupplungsstellung C1 ist das Sonnenrad 44 drehfest mit dem ortsfesten Gehäuse 30 verbunden. Ein vom Elektroantrieb eingeleitetes Drehmoment wird am Gehäuse 30 abgestützt, so dass der Planetenträger beziehungsweise der damit verbundene Differentialträger 27 mit einer ersten Drehzahl angetrieben wird. In der zweiten Schaltstellung S2 des Stellelements 9 ist die Kupplung 7 im Leerlauf, Kupplungsposition C0. Das Sonnenrad 44 ist frei drehbar, und zwar sowohl gegenüber dem drehend antreibbaren Gehäuse 49 als auch gegenüber dem ortsfesten Gehäuse 30. In dieser Schaltstellung findet keine Drehmomentübertragung zwischen dem Elektromotor 21 und den Seitenwellen 28, 29 statt. Durch Steuern der Aktuatoranordnung 8 in die dritte Schaltstellung S3 nimmt die Kupplung 7 die zweite Kupplungsstellung C2 ein, so dass das Sonnenrad 44 mit dem drehend antreibbaren Gehäuse 49 drehfest verbunden ist. In dieser zweiten Kupplungsposition C2 drehen das drehend antreibbare Gehäuse 49, das Hohlrad, das Sonnenrad 44, der Planetenträger und der damit verbundene Differentialkorb 27 gemeinsam um die Drehachse X27. Es findet folglich keine Übersetzung ins Langsame durch das Planetengetriebe 47 statt, so dass sich gegenüber der ersten Kupplungsposition ein anderes zweites Übersetzungsverhältnis ergibt.

In Figur 12 ist ein Elektroantrieb in einer weiteren Ausführungsform gezeigt, die ähnlich ist wie die Ausführungsform gemäß Figur 4. Einander entsprechende oder ähnliche Einzelheiten sind daher mit denselben Bezugszeichen versehen wie in Figur 4.

Der Elektroantrieb 2 umfasst einen Elektromotor 21, eine Getriebereinheit mit einem Schaltgetriebe 2 und einem Differentialgetriebe 22, das ein Antriebsmoment vom Elektromotor 21 auf zwei Seitenwellen 28, 29 überträgt. Das Schaltgetriebe 2 umfasst zwei Schaltstufen 5, 6, eine Kupplung 7 und eine Aktuatoranordnung 8. Durch diese Ausgestaltung kann die Antriebsachse 23 je nach Schaltstellung der Aktuatoren 12, 12' beziehungsweise der Kupplung 7 mit unterschiedlichen Drehzahlen angetrieben werden.

Die Aktuatoranordnung 8 ist aufgebaut wie die in den Figuren 1 bis 4 gezeigte, so dass diesbezüglich abkürzend auf die obige Beschreibung Bezug genommen wird. Der Elektroantrieb (ohne Aktuatoranordnung) ist ausführlich in der WO 2012/007030 A1

beschrieben, welche vollinhaltlich hier mit einbezogen wird.

In einer ersten Schaltstellung S1 der Aktuatereinheit 8, entsprechend der ersten Kupplungsposition C1 der Kupplung 7, ist das erste Hohlrad 45 drehfest mit dem ortsfesten Gehäuse 30 verbunden, während das zweite Hohlrad 46 gegenüber dem ortsfesten Gehäuse frei drehen kann. In dieser Schaltstellung erfolgt die Drehmomentübertragung von der Hohlwelle 3 über die erste Planetenradstufe 5 auf den Differentialkorb 27. In einer zweiten Schaltstellung S2 der Aktuatereinheit, entsprechend einer neutralen Kupplungsposition C0 der Kupplung 7, sind beide Hohlräder 45, 46 relativ zum Gehäuse 30 frei drehbar. In dieser Schaltstellung findet keine Drehmomentübertragung zwischen der Hohlwelle 3 und dem Differentialkorb 27, das heißt zwischen dem Elektromotor 21 und den Seitenwellen 28, 29 statt. In einer dritten Schaltstellung S3 der Aktuatereinheit 8, entsprechend einer zweiten Kupplungsposition C2, ist das erste Hohlrad 45 gegenüber dem ortsfesten Gehäuse 30 frei drehbar, während das zweite Hohlrad 46 mit dem ortsfesten Gehäuse 30 drehfest verbunden ist. In dieser Schaltstellung erfolgt die Drehmomentübertragung von der Hohlwelle 3 über die zweite Planetenradstufe 6 auf den Differentialkorb 27.

Die beiden letztgenannten Anwendungen gemäß den Figuren 12 und 13 sind nur beispielhaft. Es versteht sich, dass die Aktuatoranordnung 8 bei beliebigen anderen Schaltgetrieben 2 mit drei Schaltstufen eingesetzt werden kann.

## Bezugszeichenliste

|         |                      |
|---------|----------------------|
| 2       | Schaltgetriebe       |
| 3       | Antriebswelle        |
| 4       | Abtriebswelle        |
| 5       | Schaltstufe          |
| 6       | Schaltstufe          |
| 7       | Kupplung             |
| 8       | Aktuierungsanordnung |
| 9       | Stellelement         |
| 10      | Kupplungsteil        |
| 11      |                      |
| 12, 12' | Aktuator             |
| 13, 13' | Elektromagneten      |
| 14, 14' | Kolben               |
| 15, 15' | Abschnitt            |
| 16      | Stellabschnitt       |
| 17, 17' | Feder                |
| 18      | Übertragungselement  |
| 19      |                      |
| 20      | Antriebsanordnung    |
| 21      | elektrische Maschine |
| 22      | Differentialgetriebe |
| 23      | Antriebsachse        |
| 24      | Stator               |
| 25      | Rotor                |
| 26      | Motorwelle           |
| 27      | Differentialträger   |
| 28      | Seitenwelle          |
| 29      | Seitenwelle          |
| 30      | Gehäuse              |
| 31      |                      |

|            |                              |
|------------|------------------------------|
| 32         | erstes Antriebsrad           |
| 33         | erstes Zwischenrad           |
| 34         | zweites Antriebsrad          |
| 35         | zweites Zwischenrad          |
| 36         | Abtriebsrad                  |
| 37         | Ringrad                      |
| 38         | Differentialräder            |
| 39         | Seitenwellenrad              |
| 40         | Seitenwellenrad              |
| 42         | Rad                          |
| 43         | Rad                          |
| 44         | Eingangsteil                 |
| 45         | erstes Ausgangsteil          |
| 46         | zweites Ausgangsteil         |
| 47         | Planetengetriebe             |
| 48         | Betätigungselement           |
| 49         | drehend antreibbares Gehäuse |
|            |                              |
| A1, A2     | Aktuatorposition             |
| C0, C1, C2 | Kupplungsposition            |
| R1, R2     | Richtung                     |
| S1, S2, S3 | Stellposition                |
| X          | Achse                        |

---

Schaltgetriebe mit Aktuatoranordnung, Verfahren zum Steuern des Schaltgetriebes  
und Elektroantrieb mit Schaltgetriebe

---

Ansprüche

1. Schaltgetriebe, insbesondere zum Einsatz im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend:
  - eine Antriebswelle (3);
  - eine Abtriebswelle (4);
  - eine erste Schaltstufe (5);
  - eine zweite Schaltstufe (6);
  - eine Kupplung (7), die in drei Kupplungspositionen (C1, C0, C2) überführbar ist und ausgestaltet ist, um die Antriebswelle (3) und die Abtriebswelle (4) selektiv über die erste Schaltstufe (5) oder die zweite Schaltstufe (6) miteinander antriebsmäßig zu verbinden oder voneinander zu entkoppeln,
  - eine Aktuierungsanordnung (8) zum Betätigen der Kupplung (7), wobei die Aktuierungsanordnung (8) ein bewegbares Stellelement (9) aufweist, das in drei Stellpositionen (S1, S2, S3) bewegbar ist und mit einem beweglichen Kuppelungsteil (10) der Kupplung (7) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuierungsanordnung (8) einen ersten elektromagnetisch betätigbaren Aktuator (12) und einen zweiten elektromagnetisch betätigbaren Aktuator (12') aufweist, die unabhängig voneinander betätigbar sind und die gemeinsam auf das Stellelement (9) einwirken, derart, dass das Stellelement (9) von dem ersten und zweiten Aktuator (12, 12') in die drei Stellpositionen (S1, S2, S3) überführbar ist.

2. Schaltgetriebe nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Stellelement (9) einen ersten Abschnitt (15), der mit dem ersten elektromagnetisch betätigbaren Aktuator (12) verbunden ist, und einen zweiten Abschnitt (15'), der mit dem zweiten elektromagnetisch betätigbaren Aktuator (12') verbunden ist, aufweist,  
wobei der erste Abschnitt (15) und der zweite Abschnitt (15') voneinander beabstandet sind, und  
wobei eine erste Kraftwirkungslinie des ersten Aktuators (12) durch den ersten Abschnitt (15) verläuft und eine zweite Kraftwirkungslinie des zweiten Aktuators (12') durch den zweiten Abschnitt (15') verläuft.
3. Schaltgetriebe nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die erste Kraftwirkungslinie und die zweite Kraftwirkungslinie parallel zueinander verlaufen.
4. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Stellelement (9) in Form einer schwenkbaren Wippe gestaltet ist, die um eine Schwenkachse (X9) schwenkbar ist, wobei die Schwenkachse (X9) zwischen dem ersten Abschnitt (15) und dem zweiten Abschnitt (15') angeordnet ist, wobei das bewegliche Kupplungsteil (10) insbesondere im Bereich der Schwenkachse (X9) mit dem Stellelement (9) verbunden ist.
5. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der erste und der zweite Aktuator (12, 12') jeweils einen Elektromagneten (13, 13') und einen Kolben (14, 14') aufweisen, wobei der Kolben bei Betätigung des Elektromagneten verschiebbar ist.
6. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest einer von dem ersten und dem zweiten Aktuator (12, 12') in Form eines monostabilen Aktuators gestaltet ist, derart, dass der Kolben (14, 14') bei Bestromung des Elektromagneten (13, 13') in eine erste Richtung (R1) kraftbeaufschlagt wird und in stromlosem Zustand des Elektromagneten (13, 13') kraftfrei ist, wobei eine Rückstellfeder (17, 17') vorgesehen ist, die den Kolben (14, 14') in eine entgegengesetzte zweite Richtung (R2) beaufschlagt.

7. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Aktuator (12, 12') so angeordnet sind, dass die Kolben (14, 14') bei Bestromung des jeweils zugehörigen Elektromagneten (13, 13') in dieselbe Richtung (R1, R2) beaufschlagt werden. (Figuren 1-3)
8. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Aktuator (12, 12') jeweils in eine erste Aktuierposition (A1) und in eine zweite Aktuierposition (A2) überführbar sind, wobei eine erste Stellposition (S1) des Stellelements (9) dadurch definiert ist, dass der erste Aktuator (12) und der zweite Aktuator (12') jeweils in der ersten Aktuierposition (A1) sind, wobei eine zweite Stellposition (S2) des Stellelements (9) dadurch definiert ist, dass einer von dem ersten und zweiten Aktuator (12, 12') in der ersten Aktuierposition (A1) und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator (12', 12) in der zweiten Aktuierposition (A2) ist, und wobei eine dritte Stellposition (S3) des Stellelements (9) dadurch definiert ist, dass der erste Aktuator (12) und der zweite Aktuator (12') jeweils in der zweiten Aktuierposition (A2) sind.
9. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Aktuator (12, 12') so angeordnet sind, dass die Kolben (14, 14') bei Bestromung des jeweils zugehörigen Elektromagneten (13, 13') in entgegengesetzte Richtungen (R1, R2) beaufschlagt werden. (Fig 5-7)

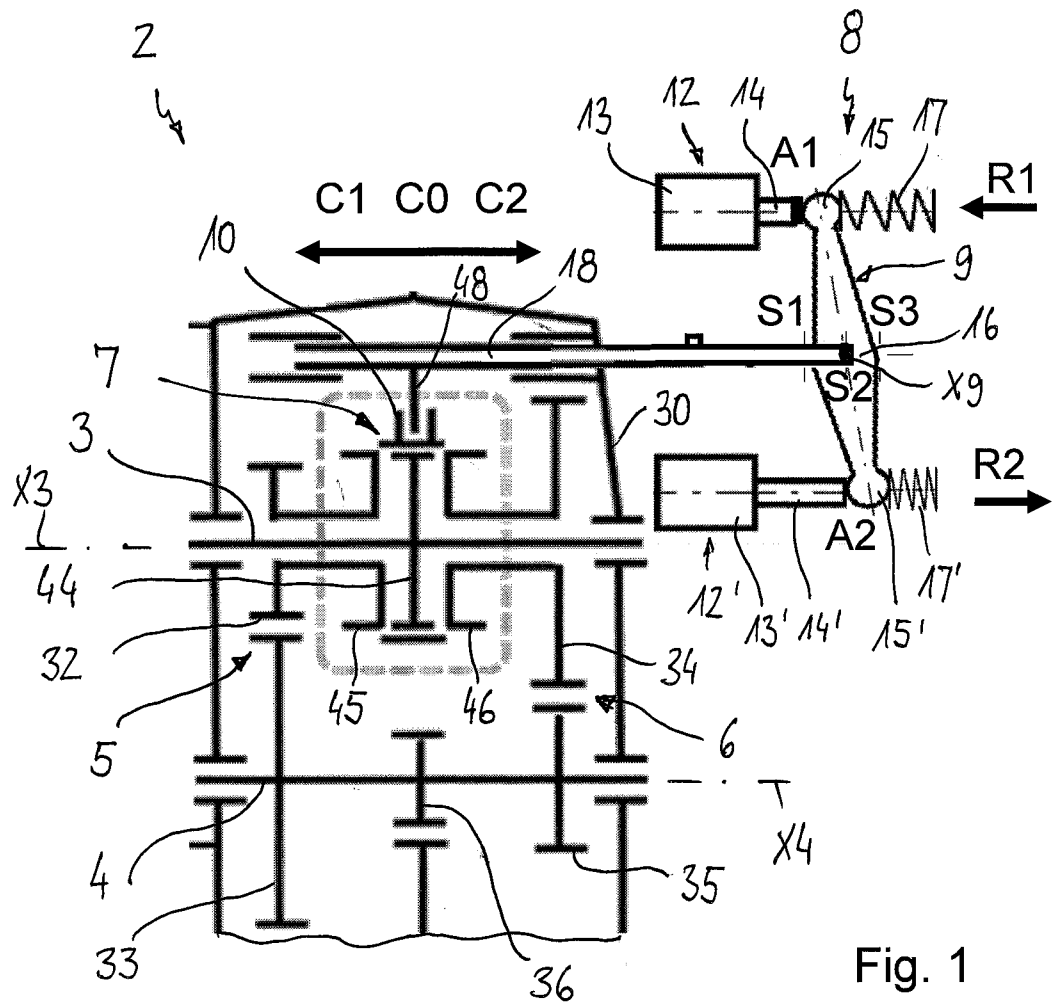
10. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Aktuator (12, 12') jeweils in eine erste Aktuierposition (A1) und in eine zweite Aktuierposition (A2) überführbar sind, wobei eine erste Stellposition (S1) des Stellelements (9) dadurch definiert ist, dass der eine von dem ersten und zweiten Aktuator (12, 12') in der ersten Aktuierposition (A1) und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator (12', 12) in der zweiten Aktuierposition (A2) ist, wobei eine zweite Stellposition (P2) des Stellelements (9) dadurch definiert ist, dass der erste Aktuator (12) und der zweite Aktuator (12') beide in der ersten Aktuierposition (A1) oder in der zweiten Aktuierposition (A2) sind, wobei eine dritte Stellposition (S3) des Stellelements (9) dadurch definiert ist, dass der eine von dem ersten und zweiten Aktuator (12, 12') in der zweiten Aktuierposition (A2) und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator (12, 12') in der ersten Aktuierposition (A1) ist.
11. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer von dem ersten und dem zweiten Aktuator (12, 12') in Form eines bistabilen Aktuators gestaltet ist derart, dass der Kolben (14, 14') bei Bestromen des Elektromagneten (13, 13') mit einer ersten Polarität in eine erste Aktuierposition (A1) überführt wird und bei Bestromen des Elektromagneten (13, 13') mit einer zweiten Polarität in eine zweite Aktuierposition (A2).
12. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung (7) mittels der Aktuierungsanordnung (8) wahlweise in eine erste Kupplungsposition (C1) überführbar ist, in der Drehmoment über die erste Schaltstufe (5) von der Antriebswelle (3) auf die Abtriebswelle (4) übertragen wird, in eine Neutralposition (C0), in der die Antriebswelle (3) und die Abtriebswelle (4) frei gegeneinander drehbar sind, sowie

in eine zweite Kupplungsposition (C2), in der Drehmoment über die zweite Schaltstufe (6) von der Antriebswelle (3) auf die Abtriebswelle (4) übertragen wird.

13. Elektroantriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug, umfassend:  
eine elektrische Maschine (21) zum Antreiben des Kraftfahrzeugs,  
ein von der elektrischen Maschine antreibbares Schaltgetriebe (2),  
ein von dem Schaltgetriebe antreibbares Differentialgetriebe (22),  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Schaltgetriebe (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 gestaltet ist,  
wobei die Antriebswelle (3) des Schaltgetriebes mit der elektrischen Maschine (21) antriebsverbunden ist und die Abtriebswelle (4) des Schaltgetriebes (2) mit dem Differentialgetriebe (22) antriebsverbunden ist.
14. Verfahren zum Steuern des Schaltgetriebes nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der erste Aktuator (12) genau auf eine erste Aktuierposition (A1) und auf eine zweite Aktuierposition (A2) einstellbar ist, und  
dass der zweite Aktuator (12') genau auf eine erste Aktuierposition (A1) und auf eine zweite Aktuierposition (A2) einstellbar ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Stellelement (9) in eine erste Stellposition (S1) überführt wird, indem der erste Aktuator (12) und der zweite Aktuator (12') jeweils auf die erste Aktuierposition (A1) eingestellt werden;  
das Stellelement (9) in eine zweite Stellposition (S2) überführt wird, indem einer von dem ersten und zweiten Aktuator (12, 12') in die erste Aktuierposition (A1) und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator (12', 12) auf die zweite Aktuierposition (A2) eingestellt wird; und  
das Stellelement (9) in eine dritte Stellposition (S3) überführt wird, indem der

erste Aktuator (12) und der zweite Aktuator (12') jeweils auf die zweite Aktuierposition (A2) eingestellt werden.

16. Verfahren nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Stellelement (9) in eine erste Stellposition (S1) überführt wird, indem der eine von dem ersten und zweiten Aktuator (12, 12') in der ersten Aktuierposition (A1) und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator (12', 12) in der zweiten Aktuierposition (A2) eingestellt wird;  
das Stellelement (9) in eine zweite Stellposition (S2) überführt wird, indem der erste Aktuator (12) und der zweite Aktuator (12') beide auf die erste Aktuierposition (A1) oder die zweite Aktuierposition (A2) eingestellt werden;  
das Stellelement (9) in eine dritte Stellposition (S3) überführt werden, indem der eine von dem ersten und zweiten Aktuator (12, 12') auf die zweite Aktuierposition (A2) und der andere von dem ersten und zweiten Aktuator (12', 12) auf die erste Aktuierposition (A1) eingestellt wird.



|     |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|
| 12  | A1 | A1 | A2 | A2 |
| 12' | A1 | A2 | A1 | A2 |
| 9   | S1 | S2 | S2 | S3 |
| 7   | C1 | C0 | C0 | C2 |

Fig. 3A

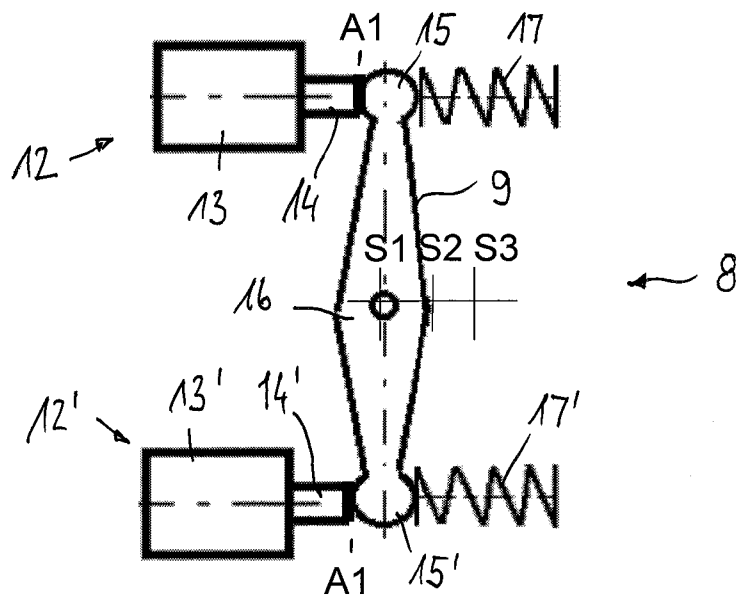


Fig. 3B

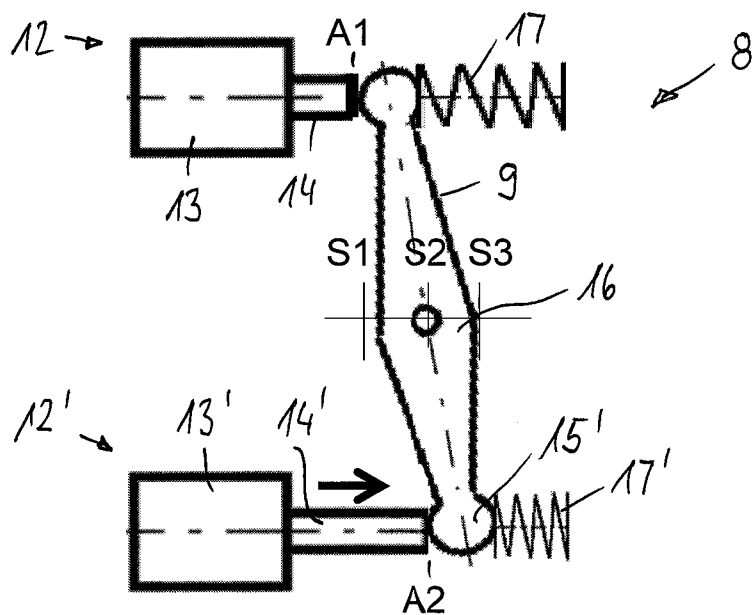
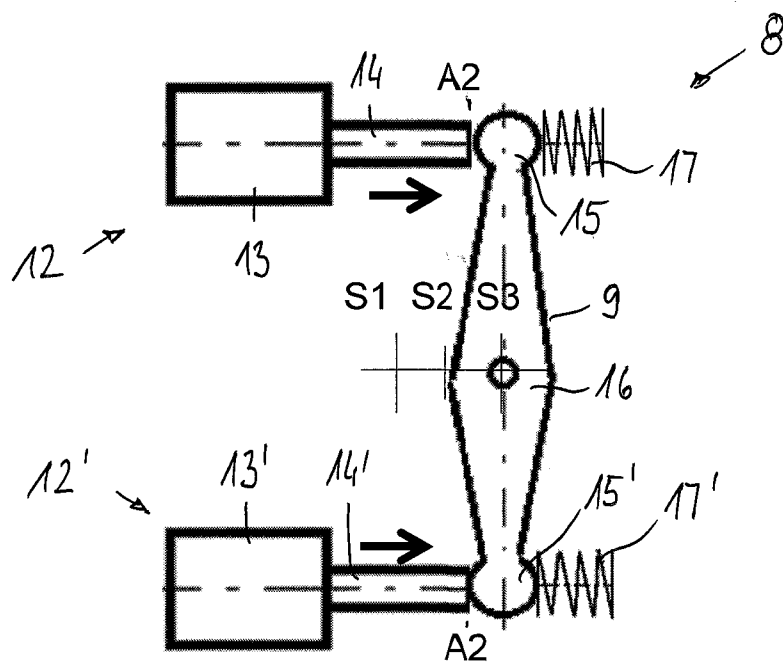


Fig. 3C



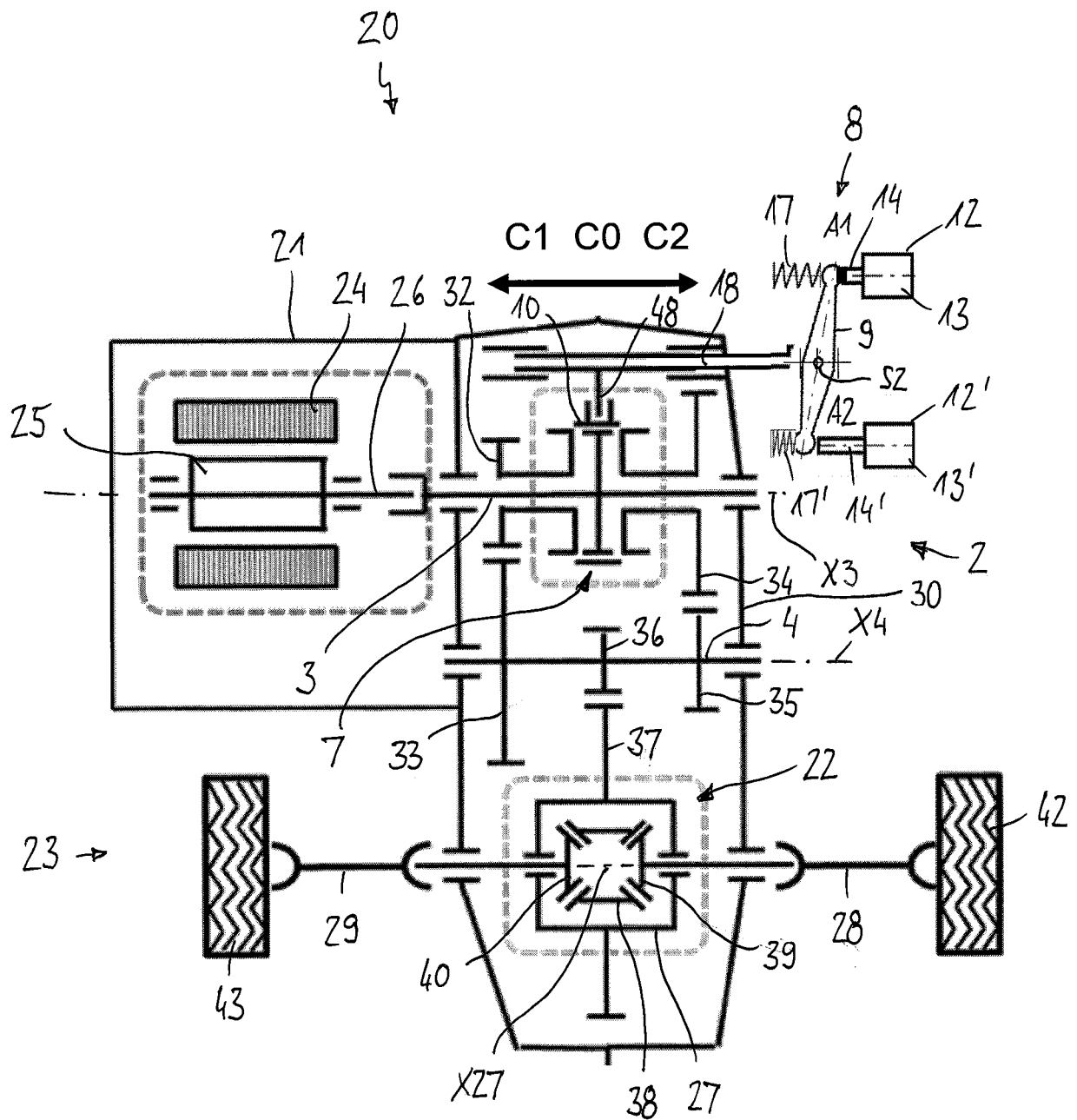
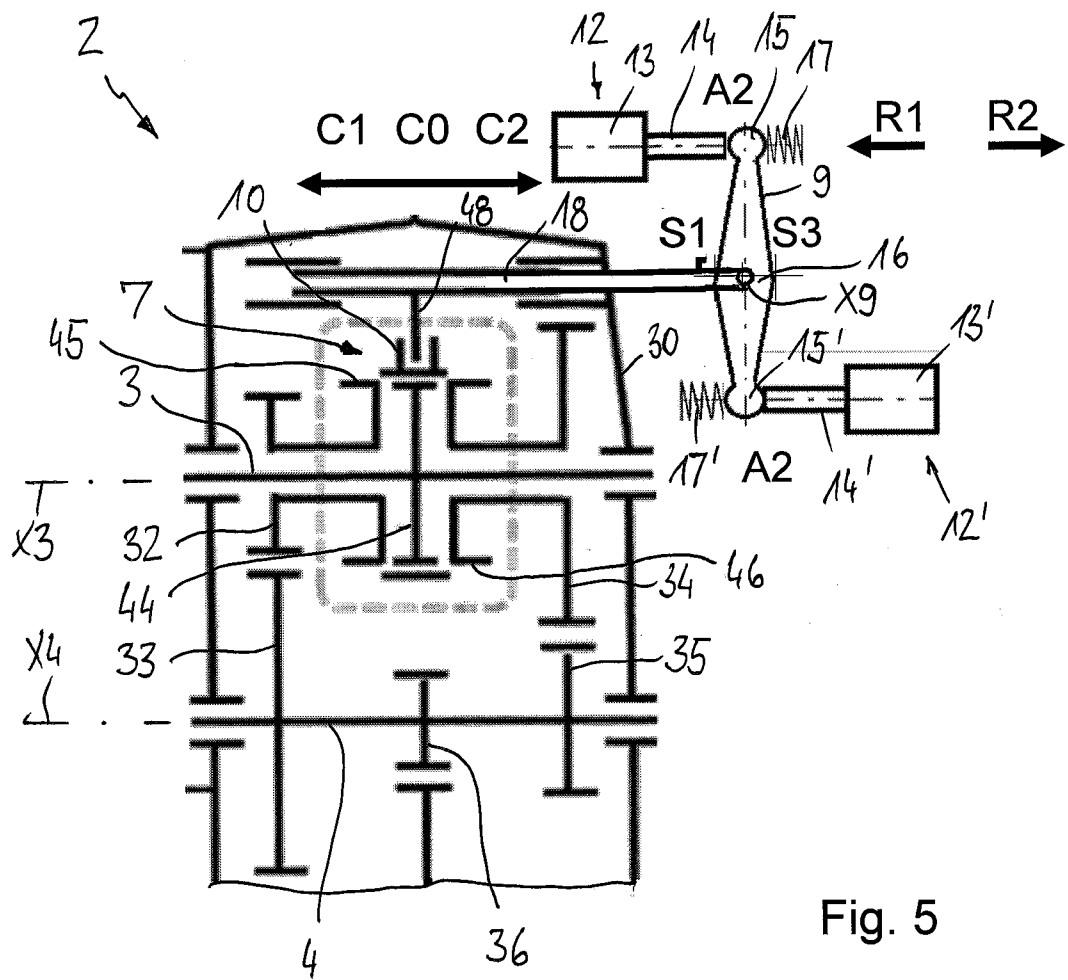


Fig. 4



|     |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|
| 12  | A1 | A2 | A1 | A2 |
| 12' | A1 | A2 | A2 | A1 |
| 9   | S2 | S2 | S1 | S3 |
| 7   | C0 | C0 | C1 | C2 |

Fig. 7A

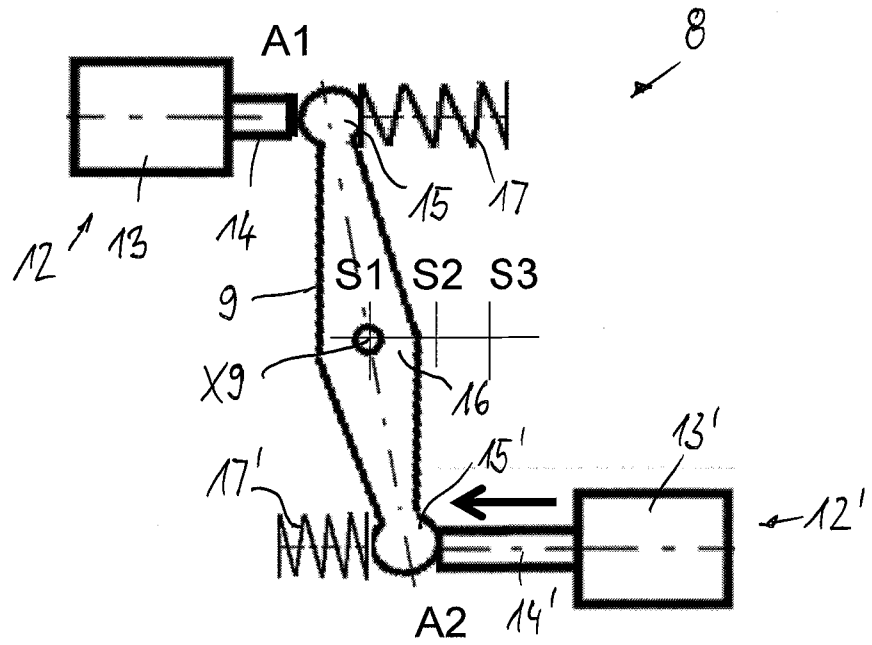


Fig. 7B

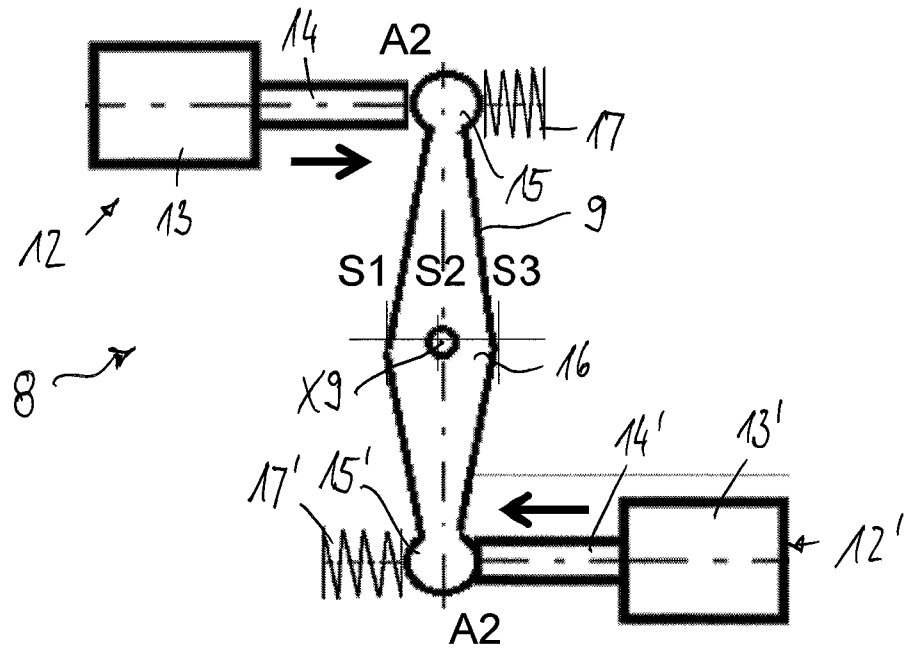
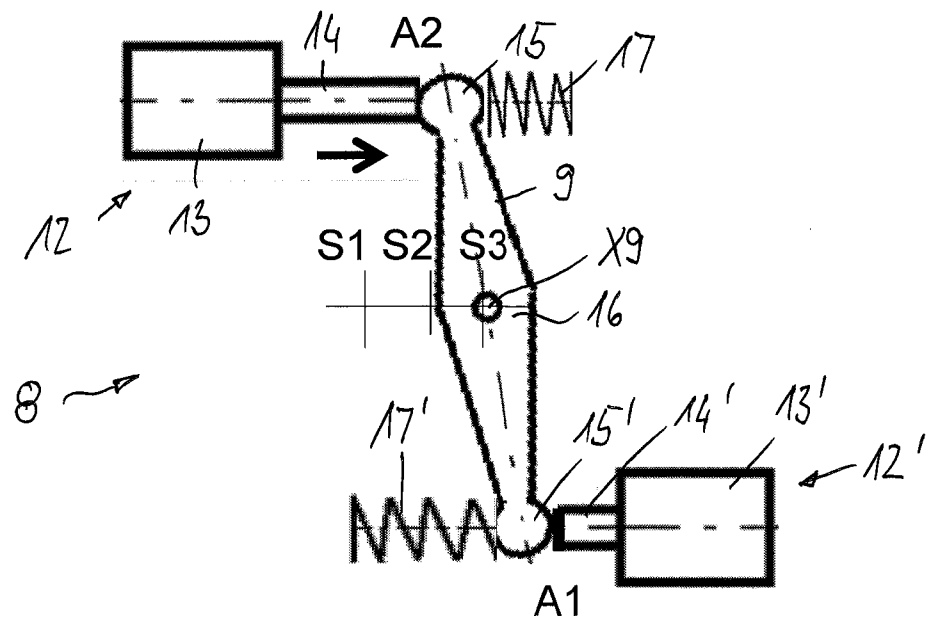


Fig. 7C



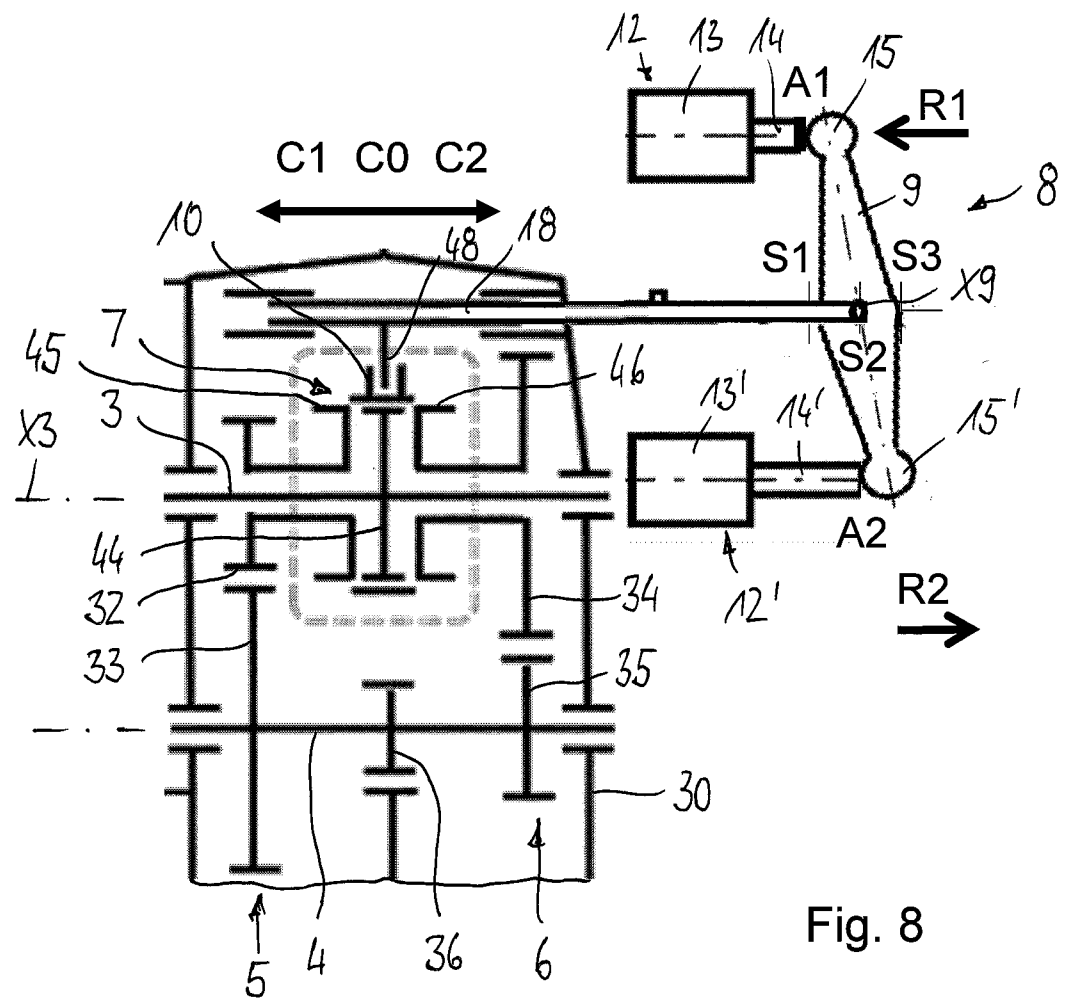


**Fig. 8**

|     |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|
| 12  | A1 | A2 | A1 | A2 |
| 12' | A1 | A1 | A2 | A2 |
| 9   | S1 | S2 | S2 | S3 |
| 7   | C1 | C0 | C0 | C2 |

Fig. 9

Fig. 10A

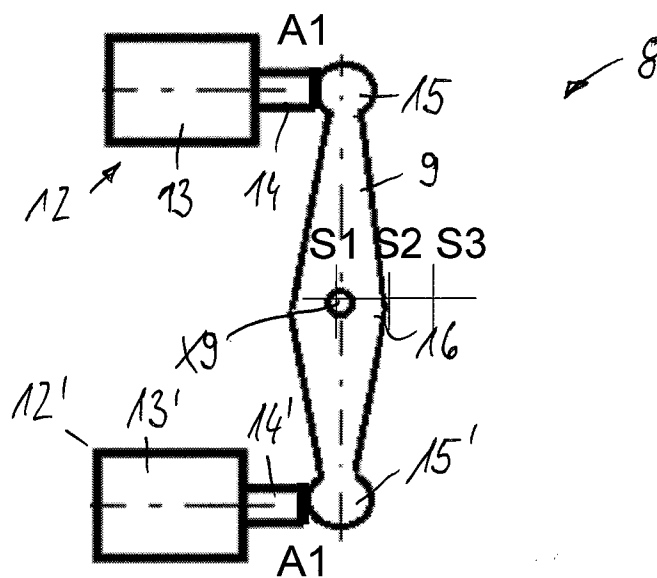


Fig. 10B

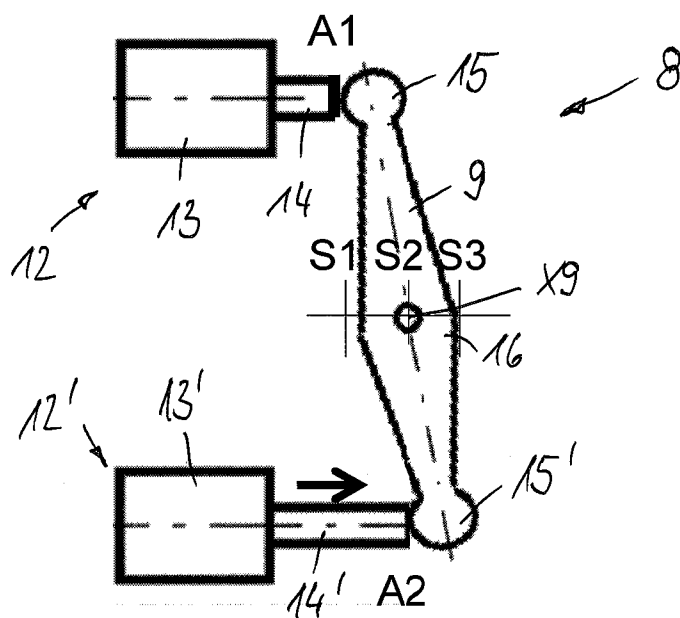
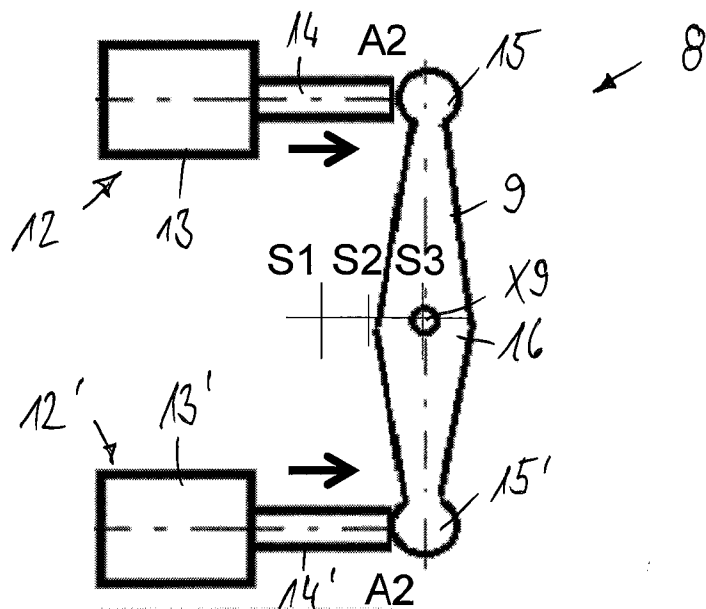


Fig. 10C



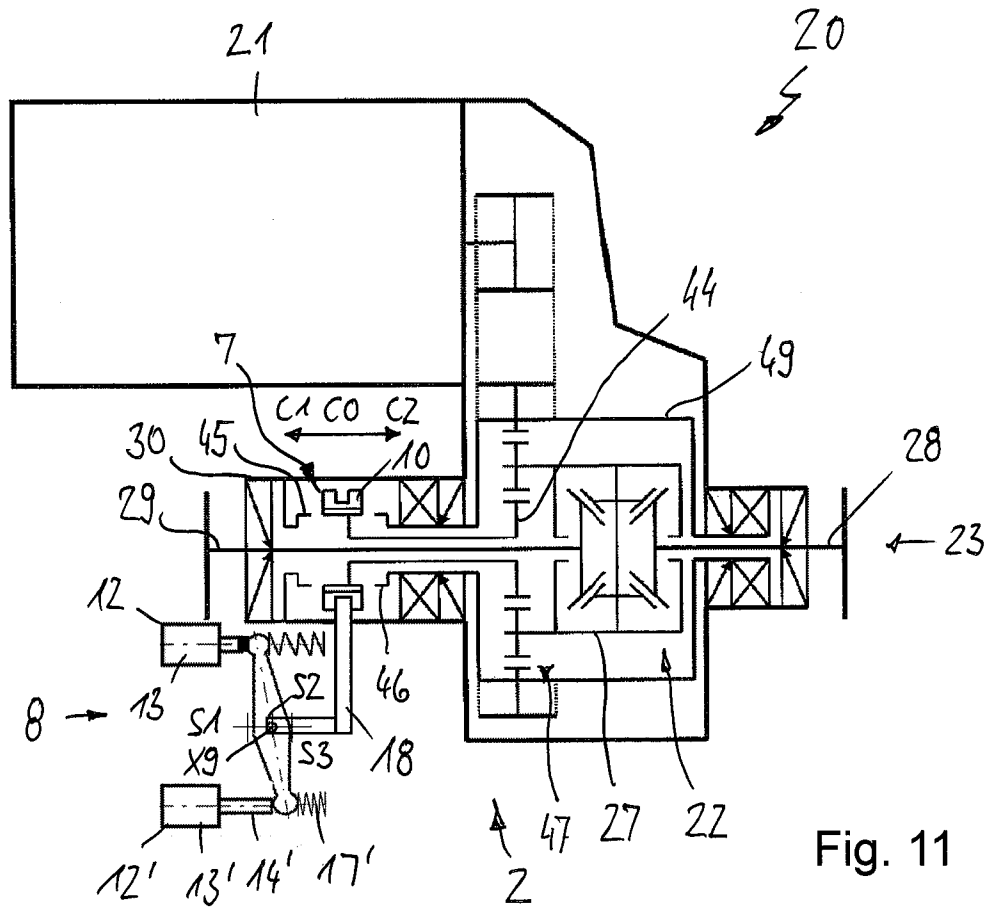


Fig. 11

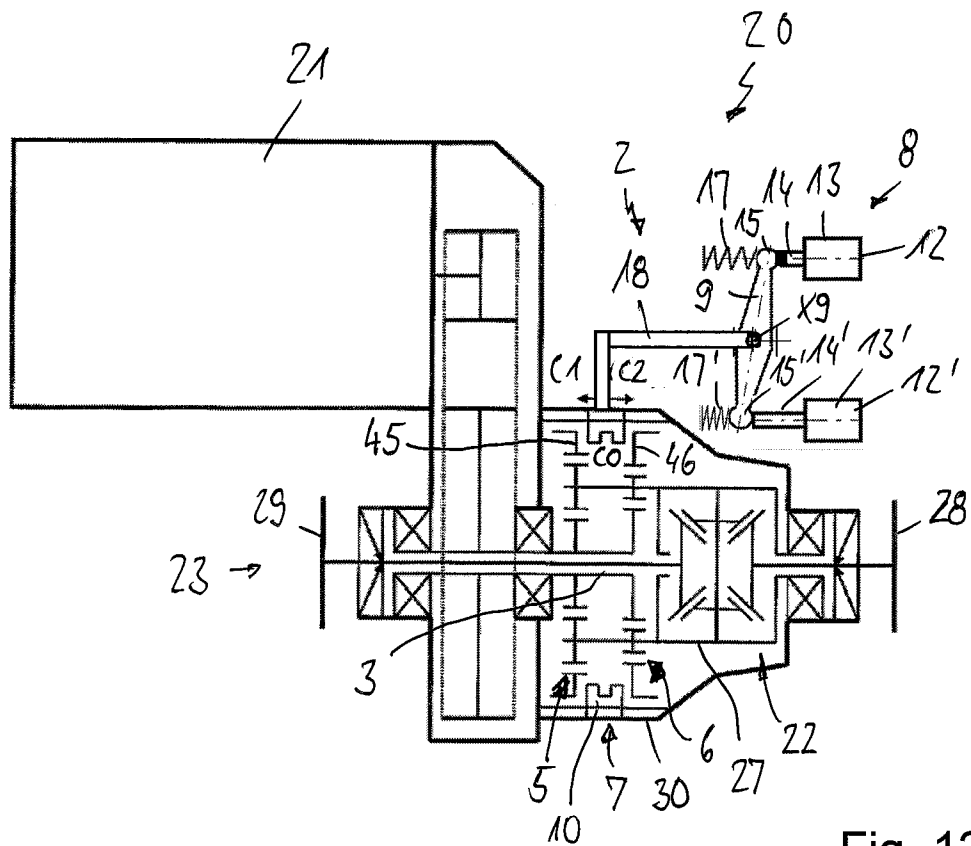


Fig. 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/054225

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16H63/28 F16H63/30  
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

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.    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| X         | WO 2014/005698 A1 (AUDI AG [DE])<br>9 January 2014 (2014-01-09)                                      | 1,5,6,<br>8-10,<br>12-16 |
| Y         | figures 1, 3<br>page 8, line 6 - line 11                                                             | 2-4,7,11                 |
| X         | DE 199 17 673 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>26 October 2000 (2000-10-26)<br>figure 1 | 1                        |
| Y         | EP 1 464 877 A2 (ISUZU MOTORS LTD [JP])<br>6 October 2004 (2004-10-06)<br>figures 3, 4a, 4b          | 2-4,7,11                 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 August 2016

Date of mailing of the international search report

12/08/2016

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

Pérez de Unzueta, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/054225

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date |                 | Patent family<br>member(s) |    | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|----|---------------------|-----------------|----------------------------|----|---------------------|
| WO 2014005698                             | A1 | 09-01-2014          | DE 102012013375 | A1                         |    | 09-01-2014          |
|                                           |    |                     | EP              | 2870012                    | A1 | 13-05-2015          |
|                                           |    |                     | WO              | 2014005698                 | A1 | 09-01-2014          |
| -----                                     |    |                     |                 |                            |    |                     |
| DE 19917673                               | A1 | 26-10-2000          | CN              | 1342249                    | A  | 27-03-2002          |
|                                           |    |                     | CZ              | 20013208                   | A3 | 14-08-2002          |
|                                           |    |                     | DE              | 19917673                   | A1 | 26-10-2000          |
|                                           |    |                     | EP              | 1169582                    | A1 | 09-01-2002          |
|                                           |    |                     | ES              | 2179031                    | T3 | 16-01-2003          |
|                                           |    |                     | HU              | 0105335                    | A2 | 29-05-2002          |
|                                           |    |                     | US              | 6605019                    | B1 | 12-08-2003          |
|                                           |    |                     | WO              | 0063589                    | A1 | 26-10-2000          |
| -----                                     |    |                     |                 |                            |    |                     |
| EP 1464877                                | A2 | 06-10-2004          | CN              | 1534220                    | A  | 06-10-2004          |
|                                           |    |                     | EP              | 1464877                    | A2 | 06-10-2004          |
|                                           |    |                     | ES              | 2305602                    | T3 | 01-11-2008          |
|                                           |    |                     | JP              | 4449476                    | B2 | 14-04-2010          |
|                                           |    |                     | JP              | 2004316896                 | A  | 11-11-2004          |
|                                           |    |                     | PT              | 1464877                    | E  | 14-07-2008          |
|                                           |    |                     | US              | 2004187618                 | A1 | 30-09-2004          |
| -----                                     |    |                     |                 |                            |    |                     |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F16H63/28 F16H63/30  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F16H

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.       |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| X          | WO 2014/005698 A1 (AUDI AG [DE])<br>9. Januar 2014 (2014-01-09)                                                   | 1,5,6,<br>8-10,<br>12-16 |
| Y          | Abbildungen 1, 3<br>Seite 8, Zeile 6 - Zeile 11<br>-----                                                          | 2-4,7,11                 |
| X          | DE 199 17 673 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>26. Oktober 2000 (2000-10-26)<br>Abbildung 1<br>----- | 1                        |
| Y          | EP 1 464 877 A2 (ISUZU MOTORS LTD [JP])<br>6. Oktober 2004 (2004-10-06)<br>Abbildungen 3, 4a, 4b<br>-----         | 2-4,7,11                 |



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

5. August 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/08/2016

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

Pérez de Unzueta, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/054225

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 2014005698 A1                                   | 09-01-2014                    | DE 102012013375 A1                | 09-01-2014                    |
|                                                    |                               | EP 2870012 A1                     | 13-05-2015                    |
|                                                    |                               | WO 2014005698 A1                  | 09-01-2014                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 19917673 A1                                     | 26-10-2000                    | CN 1342249 A                      | 27-03-2002                    |
|                                                    |                               | CZ 20013208 A3                    | 14-08-2002                    |
|                                                    |                               | DE 19917673 A1                    | 26-10-2000                    |
|                                                    |                               | EP 1169582 A1                     | 09-01-2002                    |
|                                                    |                               | ES 2179031 T3                     | 16-01-2003                    |
|                                                    |                               | HU 0105335 A2                     | 29-05-2002                    |
|                                                    |                               | US 6605019 B1                     | 12-08-2003                    |
|                                                    |                               | WO 0063589 A1                     | 26-10-2000                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| EP 1464877 A2                                      | 06-10-2004                    | CN 1534220 A                      | 06-10-2004                    |
|                                                    |                               | EP 1464877 A2                     | 06-10-2004                    |
|                                                    |                               | ES 2305602 T3                     | 01-11-2008                    |
|                                                    |                               | JP 4449476 B2                     | 14-04-2010                    |
|                                                    |                               | JP 2004316896 A                   | 11-11-2004                    |
|                                                    |                               | PT 1464877 E                      | 14-07-2008                    |
|                                                    |                               | US 2004187618 A1                  | 30-09-2004                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |