

(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
20. Dezember 2018 (20.12.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/228782 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 61/28 (2006.01) *F16H 63/28* (2006.01)
F16H 61/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/063391

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Mai 2018 (22.05.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 209 889.9
12. Juni 2017 (12.06.2017) DE

(71) Anmelder: MAGNA POWERTRAIN GMBH & CO KG
[AT/AT]; Industriestraße 35, 8502 Lannach (AT).

(72) Erfinder: BRANTWEINER, Stefan; Kollmannngasse
12a/9, 8510 Stainz (AT). GRGIC, Mario; Brucknerstra-
ße 6, 8010 Graz (AT). LINDVAI-SOOS, Daniel; Purgleit-
nerstr. 40/2, 8010 Graz (AT). SCHWEIGER, Wolfgang;
Schlägelweg 22, 9431 St. Stefan (AT).

(74) Anwalt: ZANGGER, Bernd; Magna International Europe
GmbH, Patentabteilung, Liebenauer Hauptstrasse 317/VG-
Nord, 8041 Graz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) Title: ACTUATOR ARRANGEMENT AND METHOD FOR DETERMINING THE SWITCHING POSITION OF AN ELEC-
TROMAGNETICALLY ACTUATED SWITCHING ELEMENT HAVING MULTIPLE SWITCHING POSITIONS

(54) Bezeichnung: AKTUATORANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DER SCHALTSTELLUNG EINES
ELEKTROMAGNETISCH BETÄTIGTEN SCHALTELEMENTS MIT MEHREREN SCHALTPOSITIONEN.

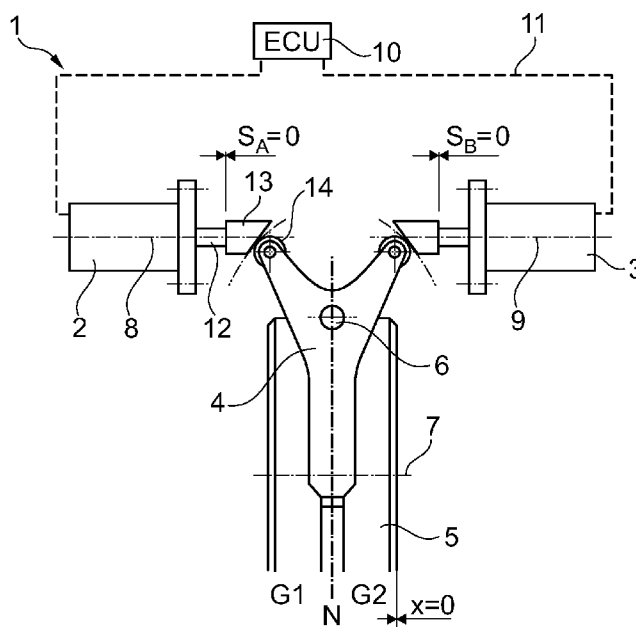


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an actuator arrangement (1) for switching between at least two switching positions (G1, G2), comprising a switching element (4) which can be switched between the at least two end positions (G1, G2) and which has two opposite contact points (14), at which the switching element (4) is actuated in order to be moved in the direction of one end position; a first and a second electromagnetic switch actuator (2, 3), which are each arranged on opposite sides of the switching element (4) and which, following activation, move the switching element (4) into a corresponding switching position, wherein the switch actuators (2, 3) each

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)

have a movable actuating element that moves along a travel path and makes contact with the switching element (4) at the contact point (14); a control device (10), which is connected to the two switch actuators (2, 3) and which is configured to measure and evaluate a current on the switch actuators.

(57) Zusammenfassung: Aktuatoranordnung (1) zum Schalten zwischen zumindest zwei Schaltstellungen (G1, G2), umfassend ein Schaltelement (4) das zwischen den zumindest zwei Endstellungen (G1, G2) schaltbar ist und das zwei gegenüberliegende Kontaktstellen (14) aufweist, an denen das Schaltelement (4) betätigt wird um in Richtung einer Endstellung bewegt zu werden; einem ersten und einem zweiten elektromagnetische Schaltaktuator (2, 3), die jeweils auf gegenüberliegenden Seiten des Schaltelements (4) angeordnet sind und die das Schaltelement (4) nach Aktivierung in eine entsprechende Schaltstellung bewegen, wobei die Schaltaktuatoren (2, 3) jeweils mit einem bewegbaren Betätigungselement versehen sind, das sich entlang einem Hubweg bewegt und das Schaltelement (4) an der Kontaktstelle (14) kontaktiert; eine Steuereinrichtung (10), die mit den zwei Schaltaktuatoren (2, 3) verbunden ist und die eingerichtet ist, einen Strom an den Schaltaktuatoren zu messen und Auszuwerten.

Aktuatoranordnung und Verfahren zur Bestimmung der Schaltstellung eines elektromagnetisch betätigten Schaltelements mit mehreren Schaltpositionen.

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Schaltstellung von elektromagnetisch betätigten Schaltelementen und eine Aktuatoranordnung, die für dieses Verfahren eingerichtet ist.

Stand der Technik

In Fahrzeugen werden elektromagnetische Schalteinrichtungen beispielsweise in Synchronisierungen von Schaltgetrieben verwendet.

10 Eine solche elektromagnetische Schalteinrichtung ist in der DE 39 39 274 A1 offenbart. Diese Druckschrift beschreibt eine Synchronisiereinrichtung für ein Schaltgetriebe, mit einem vorzugsweise drehbar auf einer Welle sitzenden, einen Kupplungskörper mit einer ersten Verzahnung aufweisenden und axial festen Zahnrad, mit einer vorzugsweise drehfest auf der Welle neben dem Kupplungskörper sitzenden, eine zweite Verzahnung aufweisenden, und axial festen Führungsmuffe, und mit einer zum Kupplungskörper sowie zur Führungsmuffe konzentrisch angeordneten, eine dritte Verzahnung aufweisenden, axial verschiebbaren Schaltmuffe, wobei die Anordnung so getroffen ist, dass in einer Schaltstellung des Getriebes zum drehfesten Verbinden der Führungsmuffe mit dem Zahnrad durch axiales Verschieben der Schaltmuffe über deren dritte Verzahnung eine formschlüssige Verbindung zwischen der ersten Verzahnung und der zweiten Verzahnung herstellbar ist, und ferner zum Verhindern einer unerwünschten Trennung der formschlüssigen Verbindung die dritte Verzahnung mit einer ersten Schrägfläche sowie eine weitere der Verzahnungen mit einer zweiten Schrägfläche versehen sind, die in der Schaltstellung aneinander anliegen und einer axialen Bewegung der Schaltmuffe aus der Schaltstellung heraus während des Übertragens eines Drehmomentes eine Keilwirkung entgegensetzen, wobei die zweite Schrägfläche an der zweiten Verzahnung angebracht ist.

Eine ähnliche Schalteinrichtung für Getriebe mit einem Schaltelement ist in der EP 1 710 478 A1 offenbart. Das dort beschriebene Schaltelement ist in einer Axialrichtung verschieblich angeordnet und kann mindestens eine erste und eine zweite Verschiebestellung einnehmen. Die Schalteinrichtung weist ferner einen Permanentmagnet auf, der in Axialrichtung magnetisiert ist und der entweder mit dem Schaltelement

verbunden oder ortsfest in Bezug auf das Getriebe angeordnet ist, einen ersten und einen zweiten Elektromagnet, die in Axialrichtung versetzt zueinander angeordnet sind und die, wenn der Permanentmagnet mit dem Schaltelement verbunden ist, ortsfest in Bezug auf das Getriebe angeordnet sind bzw. die, wenn der Permanentmagnet ortsfest im Getriebe angeordnet ist, mit dem Schaltelement verbunden sind, wobei die beiden Elektromagneten derart bestrombar sind, dass ihre Magnetfelder einander entgegengesetzt gerichtet sind.

Um in diesen Schalteinrichtungen die Schaltstellung festzustellen sind an dem Schaltelement Positionssensoren angeordnet, die die Position des Schaltelements bestimmen können. Diese zusätzlichen Elemente müssen eingebaut und verkabelt werden.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es eine Schaltanordnung bereitzustellen, bei der die Positionen der Schaltelemente mit einer einfachen Konstruktion festgestellt werden können. Diese Aufgabe wird gelöst von einer Aktuatoranordnung nach Anspruch 1 und durch ein Verfahren nach Anspruch 5.

Eine erfindungsgemäße Aktuatoranordnung zum Schalten zwischen zumindest zwei Schaltstellungen umfasst ein Schaltelement das zwischen den zumindest zwei Endstellungen schaltbar ist und das zwei gegenüberliegende Kontaktstellen aufweist, an denen das Schaltelement betätigt wird um in Richtung einer Endstellung bewegt zu werden, einem ersten und einem zweiten elektromagnetische Schaltaktuator, die jeweils auf gegenüberliegenden Seiten des Schaltelements angeordnet sind und die das Schaltelement nach Aktivierung in eine entsprechende Schaltstellung bewegen, wobei die Schaltaktuatoren jeweils mit einem bewegbaren Betätigungselement versehen sind, das sich entlang einem Hubweg bewegt und das Schaltelement an der Kontaktstelle kontaktiert, eine Steuereinrichtung, die mit den zwei Schaltaktuatoren verbunden ist und die eingerichtet ist, einen Strom an den Schaltaktuatoren zu messen und Auszuwerten. Durch eine solche Aktuatoranordnung wird ein Mechanisch einfaches System mit geringer Komplexität bereitgestellt, dass durch den Entfall zusätzlicher Positionssensoren (Entfall Stecker, Entfall Verkabelung, reduzierte ECU-Anforderungen) die Kosten reduziert und auch weitgehend unempfindlich gegenüber Toleranz- und Temperatureinflüssen ist. Ferner ist eine einfache Adaptierbarkeit auf Systeme mit zwei oder mit drei Schaltstellungen

gegeben (gleiche Komponenten für Decoupling (G1/N) und Decoupling mit Mode-Shift (G1/N/G2)).

5 Vorzugsweise wird die nicht kontaktierte Kontaktstelle des Schaltelements in der Endstellung hinter den Hubweg des für das Verschieben des Schaltelements nicht aktivierten Betätigungselements bewegt. Dadurch kann erreicht werden, dass der zweite Schaltaktuator als mechanische Sperre verwendet werden kann. Zudem wird eine zweite Verifizierung

10 Das Schaltelement ist bevorzugt Y-förmig ausgebildet und dreht sich um einen Drehpol, der in einem mittigen Bereich des Schaltelements angeordnet ist. Dies ist eine effiziente Ausgestaltung des Schaltelements. Die Kontaktstellen des Schaltelements können als frei drehbare Rollen ausgebildet sein. Dadurch wird unnötiger Verschleiß durch den Kontakt mit den entsprechenden Schaltaktuatoren vermieden.

15 Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Bestimmen einer Position eines Schaltelements unter Verwendung einer vorher genannten Aktuatoranordnung umfasst die Schritte Festlegen einer gewünschten Endstellung des Schaltelements, Durchführen der Hubbewegung durch Aktivieren des entsprechenden ersten Schaltactuators, Messen einer Stromstärke am Schaltaktuator und/oder Aktivieren des zweiten Schaltactuators und Messen einer Stromstärke am zweiten Schaltaktuator und Vergleichen der gemessenen Stromstärke mit einer hinterlegten Kennlinie wobei die Kennlinie der gemessenen Stromstärke mit einer hinterlegten Kennlinie verglichen und dadurch festgelegt wird, ob sich das Schaltelement in der vorgesehenen Endstellung befindet. Durch ein solches Verfahren wird ein mechanisch einfaches System mit geringer Komplexität bereitgestellt, dass durch den Entfall zusätzlicher Positionssensoren (Entfall Stecker, Entfall Verkabelung, reduzierte ECU-Anforderungen) die Kosten der Herstellung reduziert. Ferner wird insbesondere bei 25 der Verwendung der Messungen von beiden Schaltaktuatoren die Sicherheit der Aussage der Endstellung des Schaltelements erhöht. Die Bezeichnung der Schaltaktuatoren als erster und zweiter Schaltaktuator dient lediglich der Unterscheidung in der Reihenfolge und das ein Aktuator zuerst betätigt wird und dann der andere. Im Prinzip kann sowohl der Schaltaktuator für den 1. Gang und auch der Schaltaktuator für den 2. Gang der „erste“ oder „zweite“ Schaltaktuator sein, je nachdem welcher Gang eingelegt werden soll. 30

Vorzugsweise wird auch die Stromstärke des für das Verschieben des Schaltelements aktivierten Schaltactuators beim Zurückziehen gemessen und verglichen. Dies erhöht

weiter die Sicherheit, mit der eine Aussage über die Endstellung des Schaltelements getroffen werden kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- 5 Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Schaltanordnung, bei der das Schaltelement in einer neutralen Stellung steht;

Figur 2 zeigt die erfindungsgemäße Schaltanordnung, bei der das Schaltelement in einer blockierten Stellung steht;

- 10 Figur 3 zeigt die erfindungsgemäße Schaltanordnung, bei der das Schaltelement in einer ersten Endstellung steht;

Figur 4 zeigt die erfindungsgemäße Schaltanordnung, bei der das Schaltelement in der ersten Endstellung steht und vom zweiten Betätigungselement blockiert wird;

Figur 5 zeigt die Stellung aus Figur 4 mit zurückgezogenem ersten Betätigungselement;

- 15 Figur 6 zeigt eine Stromkennlinie (qualitativer Strom-Zeit-Verlauf) bei direktem Durchschalten von der Neutralstellung in eine erste Endstellung;

Figur 7 zeigt eine Stromkennlinie bei auftretender Blockade (Zahn-Zahn-Stellung) bei Schaltung in eine erste Endstellung; und

Figur 8 zeigt eine Stromkennlinie des Abschaltstroms.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

- 20 Wenn im Folgenden in der Beschreibung Richtungsangaben verwendet werden, beziehen sich diese auf die Richtungen in den Figuren 1 bis 5.

- Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Schaltanordnung 1 in einer neutralen Stellung. Die gezeigte Schaltanordnung 1 weist ein zentrales Schaltelement 4 auf, das vorzugsweise als Y-förmige Schaltgabel ausgebildet ist. Die Schaltgabel weist mittig einen gehäusefesten Drehpol 6 auf, d.h. in einem Bereich, in dem sich die Y-Arme der Schaltgabel treffen. Der
- 25

untere Arm der Schaltgabel ist mit einem axialverschiebbaren Element 5 verbunden, so dass dieses Element 5 durch die Betätigung der Schaltgabel 4 verschoben wird. Bspw. ist das axialverschiebbare Element 5 eine Schaltmuffe 5, die eine Stellung für die Verbindung mit zwei unterschiedlichen Zahnkränzen (G1, G2) und eine neutrale Stellung (N) ermöglicht, in der kein Zahnkranz verbunden ist. Die oberen beiden Arme der Schaltgabel weisen eine Kontaktstelle auf, die vorzugsweise als Rollen ausgebildet sind. Die beiden oberen Arme der Schaltgabel 4 mit den Kontaktstellen 14 erstrecken sich in gegenüberliegende Richtungen. Wie in den Figuren zu erkennen ist, bewegt sich die Schaltmuffe 5 nach links, wenn der erste Schaltaktuator ausgefahren wird und die Arme des Schaltelements nach rechts schiebt. Die Hubwege s_A und s_B hängen so mit dem Weg x , den die Schaltmuffe zurücklegt, zusammen.

An den Kontaktstellen 14 des Schaltelements 4 sind jeweils die elektromagnetischen Schaltaktuatoren 2,3 angeordnet. Die Schaltaktuatoren 2, 3 sind ebenfalls vorzugsweise einander gegenüber angeordnet und weisen linear verschiebbare Betätigungselemente auf, die in der vorliegenden Ausführungsform jeweils eine verfahrbare Ankerstange 12 und ein daran angeschlossenes Druckstück 13 umfassen. Das Druckstück 13 wird beim Verschieben dann an die Kontaktstelle 14 gedrückt und verschiebt das Schaltelement. Ferner umfassen die Schaltaktuatoren 2, 3 einen Hauptkörper, in dem die elektromagnetischen Komponenten (Spule, Permanentmagnet) angeordnet sind. Einen solchen Schaltaktuator bezeichnet man auch als Hubmagnet. Es theoretisch ist auch möglich, das Betätigungselement nicht linear zu bewegen, sondern beispielsweise mit einem Elektromotor, so dass das Betätigungselement verschwenkt wird und sich nicht linear bewegt.

Die Schaltaktuatoren 2, 3 sind über eine Steuerleitung 11 mit einer Steuereinrichtung 10 verbunden, die die Schaltaktuatoren 2, 3 mit Strom beaufschlagt und so die Schaltung in eine jeweilige Endstellung steuert. Vorliegend sind zwei Endstellungen für den 1. und 2. Gang und eine neutrale Stellung, in der die Antriebswelle leer läuft. Die Steuereinrichtung ist dazu eingerichtet, die Schaltaktuatoren nicht nur mit Strom zu beaufschlagen, sondern auch diesen zu messen. Durch die im Steuergerät durchgeführte Messung der Schaltaktuatoren-Spulenströme und Vergleich der Messsignale mit in der Steuergerätesoftware hinterlegten Referenzsignalen wird mittels einer entsprechenden Auswertelogik die Schaltelement-Endposition detektiert. Die Auswertelogik berücksichtigt dabei typische charakteristische Kenngrößen aus dem Ein- und Abschaltstromverlauf der Elektromagnetspulen, wodurch eine eindeutige Bestimmung der Anker-Hubposition

möglich wird. Zusätzliche Positionssensoren zum Erfassen der Schaltelement-Position können somit entfallen.

5 In den Figuren 1 bis 5 sind verschiedene Schaltpositionen des Schaltelements und der Schaltaktuatoren dargestellt. Wie schon oben erwähnt, ist in Figur 1 die neutrale Stellung eingestellt. Diese neutrale Stellung kann mit den Schaltaktuatoren eingestellt werden, kann aber auch als eine Art Standardposition mit einer Rückstellfeder verwirklicht werden, so dass das Schaltelement sich durch eine mechanische Vorspannung in die neutrale Position bewegt, wenn keine anderen Kräfte wirken oder Hindernisse im Weg sind.

10 In Figur 2 ist eine Stellung dargestellt, in der beim Verschieben des Schaltelements die Zähne der Schaltmuffe nicht mit den Zähnen des Zahnkranzes des 1. Gangs eingreifen, sondern an diese anstoßen, bspw. weil beide Elemente nicht richtig synchronisiert wurden. Dadurch wird der Schaltvorgang blockiert, das Betätigungselement kann nicht den vollen Hubweg bewegt werden und das Schaltelement erreicht nicht die Endstellung für den 1. Gang. Bei einer auftretenden Zahn-Zahn Stellung des Schaltelements wird der zweite
15 Hubmagnet 3 durch die entsprechende Gestaltung von Schaltgabel und Stößel an der Hubbewegung gehindert.

In Figur 3 ist das Schaltelement in der Endstellung für den 1. Gang dargestellt. Der erste Schaltaktuator 2 befindet sich in seiner ausgefahrenen Endposition. Der zweite Schaltaktuator 3 kann nun ungehindert ausfahren und in der ausgefahrenen Endposition
20 des Betätigungselements wird die Schaltstellung G1 der Schaltmuffe 5 über den zweiten Schaltaktuator 3 mechanisch verriegelt (siehe Fig. 4). Anschließend kann der erste Hubmagnet 2 wieder in seine Ausgangsposition bewegt werden (siehe Fig. 5).

25 Das Fail Save Verhalten kann durch die konstruktive Ausführung der Hubmagnete für das gewünschte Verhalten in unbestromtem Zustand (normally open /normally closed /stay silent) bestimmt werden. Die Neutralstellung ist in der beispielhaften Ausführung über eine federzentrierte Mittelposition definiert.

Die Ermittlung der Position des Schaltelements erfolgt durch Messung des Spulenstromverlaufs der Schaltaktuatoren und einen Vergleich mit im Steuergerät hinterlegten Referenzwerten. Dadurch erfolgt eine Rückmeldung, ob die Endposition G1
30 bzw. G2 tatsächlich erreicht wurde. Die Auswertelogik umfasst mehrere Algorithmen für die Analyse der Ein- und Abschalt- Stromverläufe wie nachfolgend anhand der Figuren 6 bis 8

beschrieben. Die konkreten Stromkennlinien für die jeweilige Konstruktion einer erfindungsgemäßen Aktuatoranordnung kann der Fachmann über einfache Testläufe ermitteln.

Fig. 6 und Fig. 7 zeigen beispielhaft den qualitativen Verlauf des Einschaltstromes an der Magnetspule. Befindet sich die Schaltmuffe in Schaltstellung G1 (1. Gang, erster Schaltaktuator ausgefahren) kann über Strommessung an den Spulen des ersten Schaltaktuators 2 und zweiten Schaltaktuators 3 festgestellt werden, ob die Schaltmuffe ihre Endposition G1 (1. Gang) tatsächlich erreicht hat. Aus dem für einen Linearmagneten charakteristischen Verlauf des Spulenstromsignals ist zu erkennen, dass der Strom bei Einsetzen der Hubbewegung absinkt (Wendepunkt W1 in Fig. 6). Dies ist bedingt durch die elektromagnetisch induzierte Spannung (back EMF), ersichtlich aus der nachfolgend aufgeführten Gleichung 1 ($i \frac{dL(i,x)}{dx} \frac{dx}{dt}$). Befindet sich die Schaltmuffe 5 im Endanschlag (Wendepunkt W2 in Fig. 6), so kann durch Messen und Vergleichen der charakteristischen Stromgrößen I_{PEAK} und I_{DROP} diagnostiziert werden, ob sich der Anker von Hubmagnet 2 und somit auch die Schaltmuffe tatsächlich in ihrer Endlage befinden.

Befindet sich die Schaltmuffe in Endposition G1 so kann durch Betätigung von Hubmagnet 3 und gleichzeitiger Strommessung eine zusätzliche Aussage über die eingenommene Endposition getroffen werden. Da in diesem Fall der Hubmagnet 3 ungehindert und lastfrei ausfährt, kann über die dabei elektromagnetisch induzierte Spannung (Back EMF, Gl. 1) auf die korrekte Endposition des Schaltelements rückgeschlossen werden. Bei einer auftretenden Zahn-Zahn Stellung des Schaltelements kann Schaltaktuator 3 keine oder eine nur eine minimale Ankerhubbewegung ausführen, wodurch sich zufolge der Gleichung 2 ein anderer Stromverlauf ohne Wendepunkte ergibt (keine Back EMF), wie auch in Figur 7 gezeigt ist. Durch Vergleichen des Spulenstromverlaufs mit einem Referenzsignal, kann mit entsprechender Auswertelogik diagnostiziert werden, ob die Ankerhubbewegung ungehindert stattfindet oder mechanisch blockiert wird. Des Weiteren ist durch eine Spulenstrommessung beim Abschalten des Magneten, eine zusätzliche Plausibilisierung der Hubposition über den Abschaltstromverlauf möglich. Zusätzlich kann eine Plausibilisierung über die Schaltzeit ermittelt werden, ersichtlich in Fig. 6. Je nach zu messender Hubstellung ergibt sich eine zugehörige Schaltzeit.

Fig. 8 zeigt beispielhaft den qualitativen Strom-Zeit Verlauf des Abschaltstromes über welchen eine zusätzliche Plausibilisierung der Anker Hubpositionen, durch vergleichen der Wendepunkte W3 und W4 ermöglicht. Ferner kann eine Plausibilisierung über die

Schaltzeit erfolgen; je nach zu messender Hubstellung ergibt sich eine zugehörige Schaltzeit (Strom-Zeit Verlauf).

$$U = iR + L(i, x) \frac{di}{dt} + i \frac{dL(i, x)}{dx} \frac{dx}{dt} \quad (\text{Gl. 1})$$

5

$$U = iR + L(i, x) \frac{di}{dt} \quad (\text{Gl. 2})$$

Bei der Anwendung der Aktuatoranordnung wird über das Steuergerät 10 der Schaltaktuator angesteuert, der die Schaltmuffe in den gewünschten Gang verschieben kann. Der erste Schaltaktuator (2, 3), der das Schaltelement 4 in den Eingriff für den gewünschten Gang bringt, wird betätigt und verfährt auf seinem Hubweg. Vorzugsweise wird der Strom, der durch die Spule des ersten Schaltactuators fließt, während des Verfahrens des ersten Schaltactuators gemessen und mit der hinterlegten Kennlinie verglichen, so dass eine Aussage getroffen werden kann, ob das Schaltelement die Endstellung erreicht hat. Danach wird der zweite Schaltaktuator betätigt und alternativ oder ergänzend der Strom gemessen und mit einer hinterlegten Kennlinie verglichen, mit dem die Spule des zweiten Schaltactuators beaufschlagt wurde. Wenn das Schaltelement die Endstellung erreicht hat (bspw. in Figur 3 für den 1. Gang), kann der zweite Schaltaktuator über das Schaltelement geschoben werden (Figur 4) und der erste Schaltaktuator kann zurückgefahren werden. Bevorzugt wird auch für die Rückzugsbewegung der Strom gemessen und mit einer Kennlinie verglichen, um eine weitere Bestätigung für das Erreichen der korrekten Endposition zu erhalten.

Wenn beim Ausfahren des ersten Schaltactuators das Schaltelement nicht in die Endstellung gelangen kann, weil beispielsweise die Schaltmuffe wegen fehlerhafter Synchronisation nicht mit dem entsprechenden Zahnkranz des 1. Ganges eingreifen kann (Figur 2), entspricht die gemessene Kennlinie des ersten Schaltactuators nicht der hinterlegten und die Steuerung stellt fest, dass das Schaltelement nicht die korrekte Endposition erreicht hat. Dies kann ebenso bei Betätigung des zweiten Schaltelements und Messen der Kennlinie festgestellt werden, indem das zweite Betätigungselement gegen das Schaltelement stößt und eine entsprechende Stromkennlinie (Figur 7) vom Steuergerät

gemessen wird. In beiden Fällen kann ohne Positionssensoren für das Schaltelement festgestellt werden, ob eine korrekte Endstellung erreicht wurde.

Bezugszeichenliste

- Aktuatoranordnung 1
- 5 erster Schaltaktuator 2
- zweiter Schaltaktuator 3
- Schaltgabel 4
- Schaltnuffe 5
- Drehpol/Schwenkachse des Schaltelements 6
- 10 Hauptkörper des ersten Schaltaktuators 8
- Hauptkörper des zweiten Schaltaktuators 9
- Steuergerät 10
- Steuerleitung 11
- Ankerstange 12
- 15 Druckstück 13
- Kontaktstellen 14

Patentansprüche

1. Aktuatoranordnung (1) zum Schalten zwischen zumindest zwei Schaltstellungen (G1, G2), umfassend

ein Schaltelement (4) das zwischen den zumindest zwei Endstellungen (G1, G2) schaltbar ist und das zwei gegenüberliegende Kontaktstellen (14) aufweist, an denen das Schaltelement (4) betätigt wird um in Richtung einer Endstellung bewegt zu werden;

einem ersten und einem zweiten elektromagnetische Schaltaktuator (2, 3), die jeweils auf gegenüberliegenden Seiten des Schaltelements (4) angeordnet sind und die das Schaltelement (4) nach Aktivierung in eine entsprechende Schaltstellung bewegen, wobei die Schaltaktuatoren (2, 3) jeweils mit einem bewegbaren Betätigungselement versehen sind, das sich entlang einem Hubweg bewegt und das Schaltelement (4) an der Kontaktstelle (14) kontaktiert;

eine Steuereinrichtung (10), die mit den zwei Schaltaktuatoren (2, 3) verbunden ist und die eingerichtet ist, einen Strom an den Schaltaktuatoren zu messen und Auszuwerten.

2. Aktuatoranordnung (1) nach Anspruch 1, bei der die nicht kontaktierte Kontaktstelle (14) des Schaltelements (4) in der Endstellung hinter den Hubweg des für das Verschieben des Schaltelements nicht aktivierten Betätigungselements (12, 13) bewegt.

3. Aktuatoranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Schaltelement (4) Y-förmig ausgebildet ist und sich um einen Drehpol dreht, der in einem mittigen Bereich des Schaltelements angeordnet ist.

4. Aktuatoranordnung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Kontaktstellen (14) des Schaltelements (4) als frei drehbare Rollen ausgebildet sind.

5. Verfahren zum bestimmen einer Position eines Schaltelements unter Verwendung einer Aktuatoranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte

- Festlegen einer gewünschten Endstellung des Schaltelements

- Durchführen der Hubbewegung durch Aktivieren des entsprechenden ersten Schaltaktuatoren;

- Messen einer Stromstärke am Schaltaktuator und/oder Aktivieren des zweiten Schaltactuators und Messen einer Stromstärke am zweiten Schaltaktuator und Vergleichen der gemessenen Stromstärke mit einer hinterlegten Kennlinie;

5 wobei die Kennlinie der gemessenen Stromstärke mit einer hinterlegten Kennlinie verglichen und dadurch festgelegt wird, ob sich das Schaltelement in der vorgesehen Endstellung befindet.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die Stromstärke des für das Verschieben des Schaltelements aktivierten Schaltactuators beim Zurückziehen gemessen und verglichen wird.

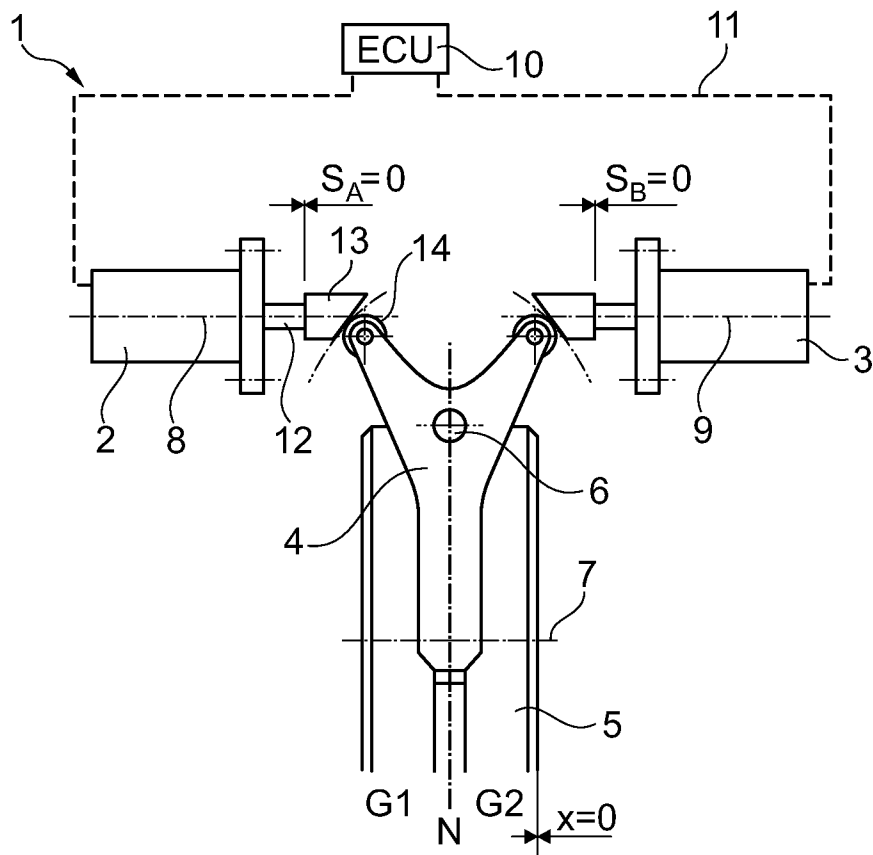


Fig. 1

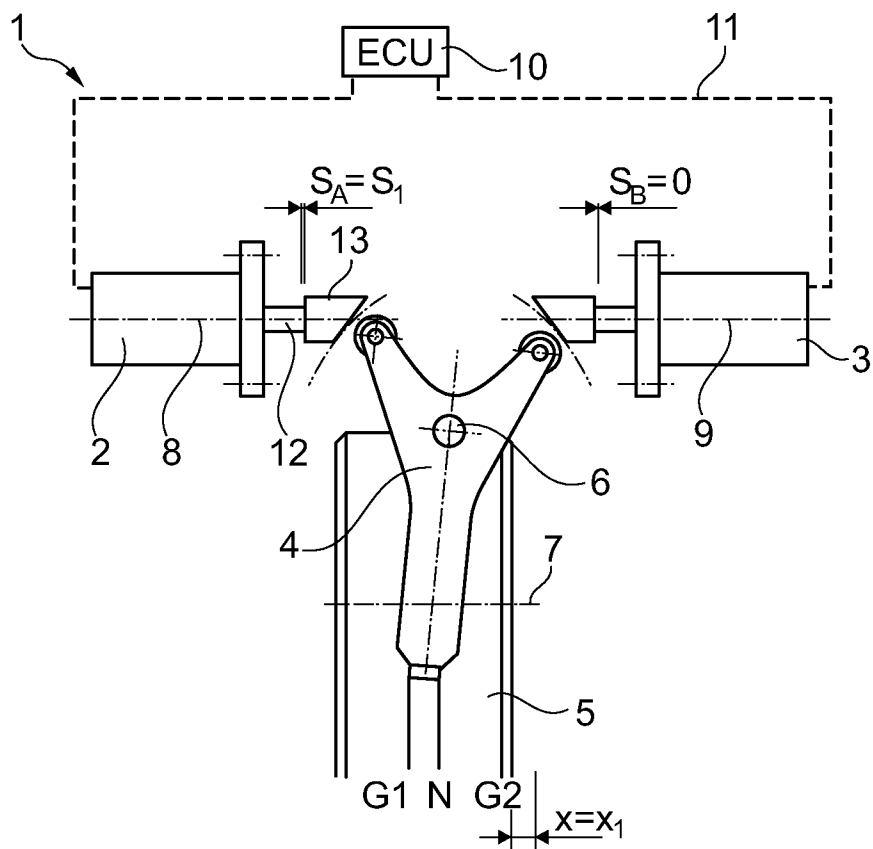


Fig. 2

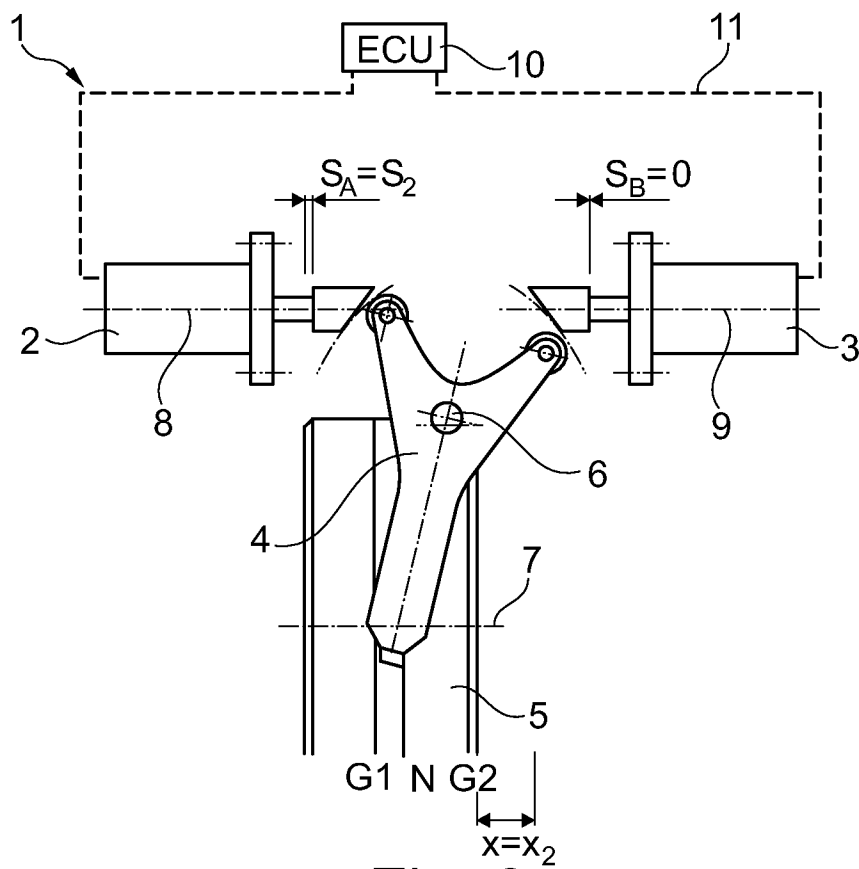


Fig. 3

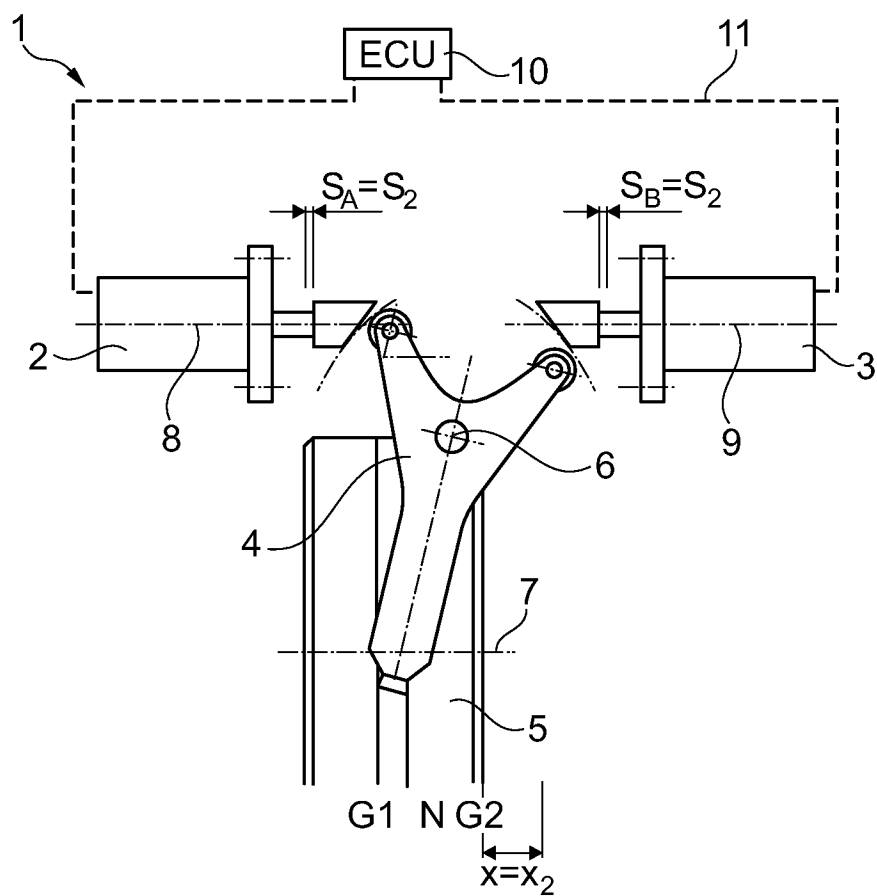


Fig. 4

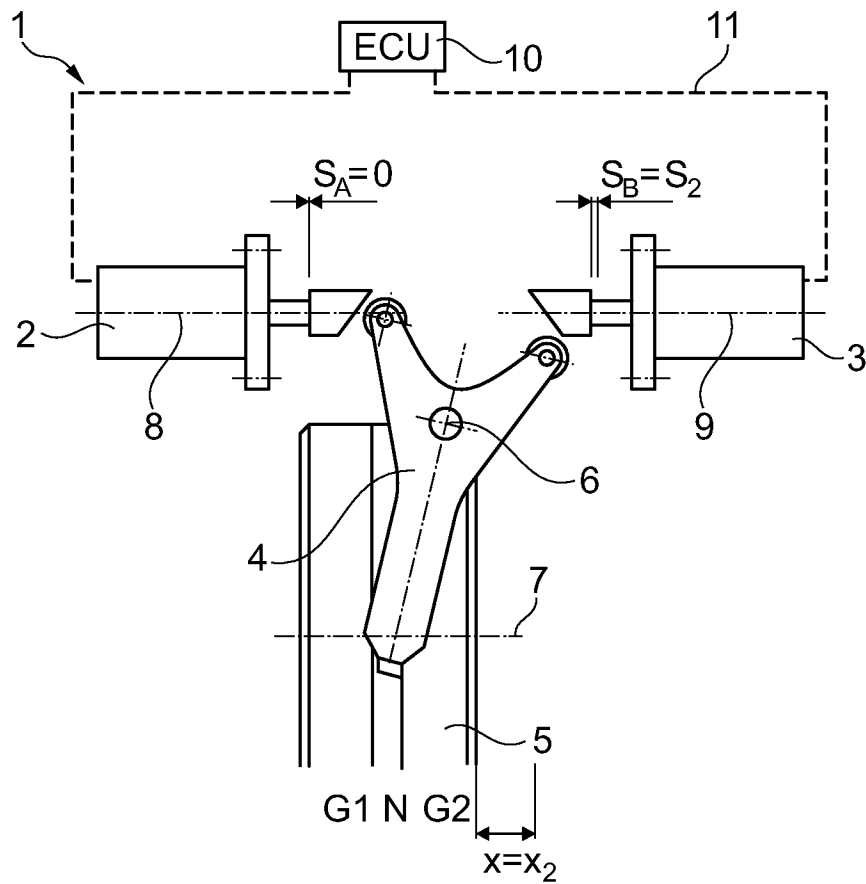


Fig. 5

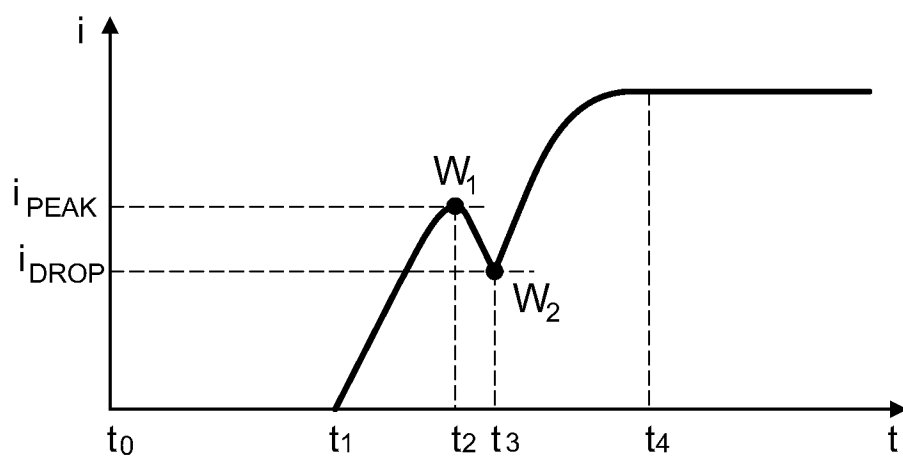


Fig. 6

Fig. 7

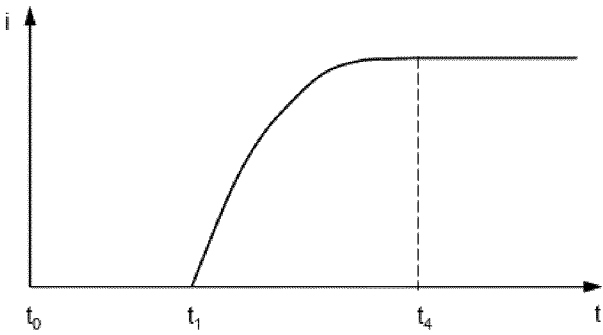
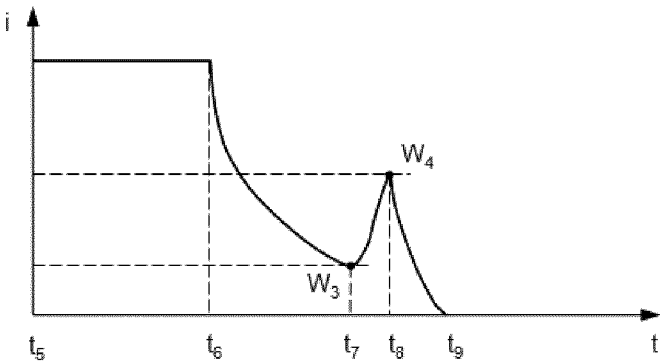


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/063391

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F16H 61/28**(2006.01)i; **F16H 61/32**(2006.01)i; **F16H 63/28**(2006.01)i

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	EP 1271012 A2 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 02 January 2003 (2003-01-02)	1,3
Y	figure 6	4
A	paragraphs [0038], [0062] - [0065], [0067] - [0068]	2,5,6
X	JP 2002213606 A (ISUZU MOTORS LTD) 31 July 2002 (2002-07-31)	1,3
Y	figure 6	4
A	paragraph [0014]	2,5,6
X,P	WO 2017148501 A1 (GKN AUTOMOTIVE LTD [GB]) 08 September 2017 (2017-09-08)	1,3
	figures 5, 7a-7c page 5, lines 6-14	
Y	EP 1464877 A2 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 06 October 2004 (2004-10-06)	4
	figures 2a, 2b	



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

10 September 2018

Date of mailing of the international search report

26 September 2018

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Pérez de Unzueta, C

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/063391

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
EP	1271012	A2	02 January 2003	DE	60218085	T2	13 December 2007		
				EP	1271012	A2	02 January 2003		
				US	2003000323	A1	02 January 2003		
				US	2005109147	A1	26 May 2005		
JP	2002213606	A	31 July 2002	JP	4228543	B2	25 February 2009		
				JP	2002213606	A	31 July 2002		
WO	2017148501	A1	08 September 2017	NONE					
EP	1464877	A2	06 October 2004	CN	1534220	A	06 October 2004		
				EP	1464877	A2	06 October 2004		
				ES	2305602	T3	01 November 2008		
				JP	4449476	B2	14 April 2010		
				JP	2004316896	A	11 November 2004		
				PT	1464877	E	14 July 2008		
				US	2004187618	A1	30 September 2004		

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H61/28 F16H61/32 F16H63/28
 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	EP 1 271 012 A2 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 2. Januar 2003 (2003-01-02)	1,3
Y	Abbildung 6	4
A	Absätze [0038], [0062] - [0065], [0067] - [0068]	2,5,6

X	JP 2002 213606 A (ISUZU MOTORS LTD) 31. Juli 2002 (2002-07-31)	1,3
Y	Abbildung 6	4
A	Absatz [0014]	2,5,6

X,P	WO 2017/148501 A1 (GKN AUTOMOTIVE LTD [GB]) 8. September 2017 (2017-09-08) Abbildungen 5, 7a-7c Seite 5, Zeilen 6-14	1,3

Y	EP 1 464 877 A2 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 6. Oktober 2004 (2004-10-06) Abbildungen 2a, 2b	4



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. September 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/09/2018

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/EP2018/063391

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1271012	A2	02-01-2003	DE 60218085 T2 13-12-2007
			EP 1271012 A2 02-01-2003
			US 2003000323 A1 02-01-2003
			US 2005109147 A1 26-05-2005

JP 2002213606	A	31-07-2002	JP 4228543 B2 25-02-2009
			JP 2002213606 A 31-07-2002

WO 2017148501	A1	08-09-2017	KEINE

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
