

(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
01. März 2018 (01.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/036582 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 25/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100645

(22) Internationales Anmeldedatum:
01. August 2017 (01.08.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 215 945.3
25. August 2016 (25.08.2016) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **GERHART, Jürgen**; Burgunderstraße 29, 77767 Appenweiler (DE). **GREB, Peter**; Antoniusstraße 20a, 77833 Ottersweier (DE). **MÁN, László**; Tulpenstraße 8, 77833 Ottersweier-Unzhurst (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, 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, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

(54) Title: MOTOR VEHICLE ACTUATOR HAVING A HIGH-RESOLUTION ABSOLUTE SENSOR

(54) Bezeichnung: KRAFTFAHRZEUGAKTOR MIT HOCHAUFLÖSENDEM ABSOLUTSENSOR

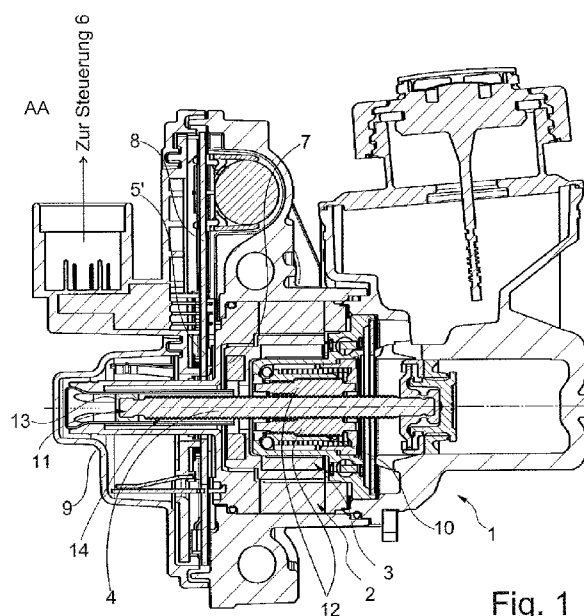


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a motor vehicle actuator (1), such as a clutch actuator (1) or a transmission actuator (1), comprising a stator (2), relative to which a rotor (3) can be rotated in accordance with current flow in order to force an adjusting motion, for example a longitudinal motion, of an actuating element (4), such as a spindle, by means of a rotational motion, wherein an absolute sensor (5), by means of which the absolute position of the actuating element (4) is determined, is used and wherein a controller (6) is used to specify the direction of rotation of the rotor (3), which controller uses the value provided by the absolute sensor (5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kraftfahrzeugaktor (1), wie einen Kupplungsaktor (1) oder einen Getriebeaktor (1), mit einem Stator (2), zu dem ein Rotor (3) stromflussabhängig verdrehbar ist, um durch eine Drehbewegung eine Verstellbewegung, etwa eine Längsbewegung, eines Stellelementes (4), wie einer Spindel, zu erzwingen, wobei ein Absolutsensor (5), mittels dessen die Absolutposition des Stellelementes (4) ermittelt ist, eingesetzt ist und wobei eine Steuerung (6) zum Vorgeben der Drehrichtung des Rotors (3) eingesetzt ist, die jenen vom Absolutsensor (5) gestellten Wert verwendet.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Kraftfahrzeugaktor mit hochauflösendem Absolutsensor

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kraftfahrzeugaktor / Aktor, wie einen Kupplungsaktor oder einen Getriebeaktor, mit einem Stator, zu dem ein Rotor
5 stromflussabhängig verdrehbar ist, um durch eine Drehbewegung eine Verstellbewegung, etwa eine Längsbewegung, eines Stellelementes, wie einer Spindel / Gewindespindel / Spindelstange, zu erzwingen / zu bewirken, wobei ein Absolutsensor, mittels dessen die Absolutposition des Stellelementes oder des Rotors ermittelt ist, eingesetzt ist.

10

Aus der WO 2015/117 612 A2 ist ein Aktor mit einer Planetenwälzgewindespindel (PWG) bekannt, insbesondere für die Betätigung einer Kupplung eines Fahrzeuges, wobei mit einer Gewindespindel mehrere Planetenrollen in Eingriff stehen, die mit einem die Planetenrollen umringenden Hohlrad kämmen, wobei die Planetenrollen an
15 beiden Enden in einem Planetenrollenträger positioniert sind und die Planetenträger drehfest mit einer, das Hohlrad umringenden und an beiden Enden radial nach innen weisenden Hülse abgestützt sind, wobei erfindungsgemäß die Hülse und die darin abgestützten Planetenträger axial festgelegt und mit einem Rotor eines Antriebes drehfest verbunden und um eine Drehachse antreibbar sind, die Gewindespindel
20 drehfest abgestützt ist und die Gewindespindel bei Rotation des Rotors und der in der Hülse abgestützten Planetenträger einen axialen Hub vollführt. Dabei sind rotorseitig ein Signalgeber und statorseitig ein Drehsensor angeordnet.

25

Ebenso ist aus der WO 2015/149 775 A1 ein modulares Aktorkonzept für
25 Kupplungsaktoren bekannt, insbesondere Kupplungs- und / oder Getriebeaktoren, bei dem ein modulares Konzept vorgeschlagen wird. Hierfür ist ein E-Motor mit einem universalen Flansch vorgesehen. Über diesen Flansch kann dann eine elektrohydraulische oder elektromechanische Betätigungsstrecke angeschlossen werden. Mittels des so entstandenen Aktors kann dann eine Kupplung und / oder eine
30 Getriebestelleinrichtung betätigt werden. Insbesondere für die Verwendung für einen elektrohydraulischen Aktor kann das Motorgehäuse noch eine Aufnahme für einen Drucksensor aufweisen.

Ein Problem des aktuellen Stands der Technik ist, dass bei bürstenlosen Motoren ohne Kommutierungssensoren die Winkeleinstellung des Rotors im Stillstand zunächst nicht bekannt ist. Dadurch kann der Motor zwar angefahren werden, jedoch ist die Drehrichtung nicht vorhersagbar. Es ist möglich, den Motor (auf Verdacht) anfahren zu lassen und aufgrund seiner Reaktion (Drehrichtung) zu bestimmen, ob die Richtung korrekt ist oder ob die Drehrichtung geändert werden muss. Bei Aktoren für Kraftfahrzeuge ist diese Methode jedoch prinzipbedingt meist nicht erlaubt und sie benötigt Zeit. Zum Anfahren ist es also notwendig, die relative Stellung des Rotors zum Stator, bzw. zu den Spulen zu kennen, wenn man keine Richtungsumkehr in Kauf nehmen will oder kann.

Eine Alternative ist die Bestimmung der Induktivität der Spulen im Stillstand und darüber die Bestimmung der Rotorstellung, um den Motor aus dem Stillstand heraus in der gewünschten Richtung anfahren zu lassen. Dies erfordert jedoch zusätzliche, kostenintensive elektronische Bauteile und die Bestimmung der Rotorstellung erfordert ebenso Zeit.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile aus dem Stand der Technik abzustellen und wenigstens zu mindern und insbesondere einen Aktor für ein Kraftfahrzeug / Kraftfahrzeugaktor zur Verfügung zu stellen, der eine Drehrichtung des Rotors zum Stator im Stillstand vorbestimmen und steuern kann.

Die Aufgabe der Erfindung wird bei einem gattungsgemäßen Kraftfahrzeugaktor dadurch gelöst, dass eine Steuerung zum Vorgeben der Drehrichtung des Rotors eingesetzt ist, die jenen vom Absolutsensor gestellten Wert verwendet / nutzt.

Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass ein mit einem Rotor und Stator (E-Motor) versehener erfindungsgemäßer Kraftfahrzeugaktor, der mit einem Absolutsensor ausgestattet ist, bereits diese Aufgabe erfüllen kann, indem über diesen Absolutsensor die Rotorwinkelposition direkt oder indirekt im Stillstand bestimmt und von der Steuerung zum Vorgeben der Drehrichtung verwendet wird, woraufhin ein sofortiges Anfahren des Motors in der gewünschten Drehrichtung möglich ist. Auf diese Weise können weitere elektronische / elektrische Bauteile zur genauen Winkelpositionsbestimmung über Induktivitätsmessung, beispielsweise Hall-

Sensoren, entfallen, wodurch sich eine Kostenersparnis und darüber hinaus eine Verringerung des Flächen- bzw. Bauraumbedarfs ergibt.

Weiter kann ein Zeitverlust beim Anfahren aus dem Stillstand gegenüber Aktoren mit Rotor und Stator mit Kommutierungssensoren vermieden werden. Auch können so Auslegungsprobleme bei einer Auslegung des Magnetkreises auf mehrere Sensoren vermieden werden. Die Dynamik und die Verfügbarkeit des Kraftfahrzeugaktors werden deutlich verbessert.

- 5
10 Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beansprucht und werden nachfolgend erläutert.

Es ist zweckmäßig, wenn die Steuerung so ausgelegt ist, dass sie die Drehrichtung des Rotors relativ zum Stator in Abhängigkeit von der Verschieberichtung des Verstellelements wählt. Bei vielen Kraftfahrzeugaktoren ist es notwendig, dass eine Verschieberichtung des Verstellelements eingehalten wird, da eine Richtungsumkehr nicht erlaubt oder nicht möglich ist. Über eine gewählte Drehrichtung des Rotors relativ zum Stator lässt sich das Verstellelement in die gewünschte Richtung bewegen / verschieben / verdrehen.

20

Weiter ist es von Vorteil, wenn der Absolutsensor ein so hochauflösender Sensor ist, dass ein Rückschluss auf die reale Winkellage des Rotors zum Stator ermöglicht ist. Durch einen solch hochauflösenden Absolutsensor kann die reale Winkellage hinreichend genau erfasst werden, dass die Steuerung nach Auswertung dieses Absolutwerts(-Signals) den Rotor gegenüber dem Stator aus dem Stillstand heraus in der gewünschten Richtung anfahren kann. Eine entsprechend durch die Steuerung vorgegebene Bestromung lässt den Rotor zum Stator stromflussabhängig in eine vorbestimmte Richtung drehen.

- 25
30 Vorzugsweise ist der Absolutsensor als Absolutwinkelsensor oder als Absolutwegesensor ausgelegt. Der Absolutwinkelsensor kann einen absoluten Winkel bzw. eine absolute Winkellage, insbesondere des Rotors gegenüber dem Stator, bestimmen, um eine reale Winkellage des Rotors an die Steuerung weiterzugeben, welcher einer relativen Lage von Rotor zu Stator entspricht. Diese relative Lage ist

durch den Absolutwinkelsensor so gut bestimmt, dass durch einen durch die Steuerung vorgegebenen / gesteuerten (zeitabhängigen) Stromfluss die Drehrichtung zum Anfahren / für eine Drehbewegung vorgegeben ist. Es kann ebenso ein Absolutwegesensor verwendet werden, um bei einer Winkelrückrechnung aus einem Absolutweg-Signal eines Absolutwegesensors in Kombination mit einem, insbesondere steigungstreuem, Rotations-Linear-Getriebe oder Rotations-Linear-Zusammenspiel, bei dem eine (absolute) Wegposition eindeutig einer (absoluten) Winkelposition zugeordnet werden kann, einen Absolutwinkel des Rotors zum Stator zu erhalten. Dieser Absolutwinkel entspricht wieder hinreichend genau einer relativen, realen Winkellage des Rotors zum Stator.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, wenn der Absolutsensor so ausgelegt ist, dass er die Relativlage des als Gewindespindel / Spindelstange ausgelegten Stellelementes zu ihm bestimmt. Ein Rotations-Linear-Getriebe, beispielsweise mit einer Gewindespindel als Stellelement, ist eine bewährte Vorrichtung, um einen Kraftfahrzeugaktor mit einem axialbeweglichen Stellelement auszulegen. Über eine Lagebestimmung der Gewindespindel gegenüber dem Sensor lässt sich insbesondere eine absolute Position der Gewindespindel und weiter ein Absolutwinkel des Rotors gegenüber dem Stator ermitteln / bestimmen / berechnen. Über die Relativlage des als Gewindespindel ausgelegten Stellelementes kann der Absolutsensor also eine reale Winkellage des Rotors zum Stator ermitteln.

Vorzugsweise besitzt die Gewindespindel eine lineare Steigung und / oder ist steigungstreu.

Insbesondere wird ein steigungstreu es Rotations-Linear-Getriebe in dem Kraftfahrzeugaktor eingesetzt bzw. weist der Kraftfahrzeugaktor ein solches steigungstreu es Rotations-Linear-Getriebe zum Aktuieren auf. Hierdurch wird eine eindeutige Zuordnung von Absolutweg / -position zu Absolutwinkel erreicht und der Absolutsensor kann über die Steigungstreue wieder eine Winkellage des Rotors zum Stator bestimmen.

Weiter ist es von Vorteil, wenn die Gewindespindel spielfrei mit einer Mutter in Eingriff steht und / oder spielfrei mit Planeten im Wirkeingriff steht. Durch diese Spielfreiheit

wird ein ermittelter Absolutwert nicht verfälscht bzw. weist ein Absolutwert eine hohe Güte mit einer entsprechend hohen Auflösung auf um einer realen Winkellage des Rotors zum Stator zu entsprechen bzw. hinreichend genau nahezukommen.

- 5 Vorzugsweise ist das Stellelement ein Teil eines Getriebes. Durch eine direkte Bestimmung der Absolutposition des Stellelements, welches ein Teil eines Getriebes ist, lassen sich unter anderem weitere Messfehler, wie Anbindungsmessfehler oder Übertragungsmessfehler, vermeiden.
- 10 Es ist zweckmäßig, wenn das Getriebe als (synchronisierte) Planetenwälzgewindespindel (SPWG / PWG) ausgelegt ist. Diese Planetenwälzgewindespindel ist ein bewährter Aktor mit einem Rotor und einem Stator, bei dem eine rotatorische Drehbewegung in eine lineare Translation mittels der Planetenwälzgewindespindel übertragen wird, und welche kompakt gestaltet werden
- 15 kann. Eine Rotorwinkellage wird direkt oder indirekt im Stillstand bestimmt, um eine Drehbewegung des Rotors in der gewünschten Richtung aus dem Stillstand heraus zu starten.

- Es ist zweckmäßig, wenn der Kraftfahrzeugaktor als modularer Kupplungsaktor (MCA)
- 20 ausgeführt / ausgelegt ist. Durch dieses modulare Konzept kann je nach Bedarf eine elektrohydraulische oder elektromechanische Betätigungsstrecke angeschlossen werden, mittels derer ein modularer Kupplungsaktor beispielsweise eine Kupplung oder eine Getriebestellereinrichtung betätigen kann.
- 25 Die Erfindung betrifft mit anderen Worten eine Dynamiksteigerung und eine Verfügbarkeitsoptimierung für einen (Kraftfahrzeug-)Aktor, in welchem ein sensorloser E-Motor zum Einsatz kommt. Durch die Auswertung von Absolutwert-Signalen kann der Motor aus dem Stillstand ohne ansonsten notwendige Induktionsbestimmungen und die dafür notwendigen Bauteile in der gewünschten Richtung angefahren werden.
- 30 Bedingung ist lediglich, dass der Absolutwinkelsensor (bzw. die Winkelmückrechnung aus einem Absolutwegesensor) eine entsprechend gute Winkelauflösung und damit der Rotorstellung zur Verfügung stellt, um zum schnellen Anfahren in der gewünschten Richtung die Bestromung der entsprechenden Spulen direkt vornehmen zu können.

Zur Vermeidung von zusätzlichen Bauteilen sieht die Erfindung vor, einen bereits vorhandenen Absolutweg- oder Absolutwinkelsensor des Aktors zu verwenden, um die Relativposition des Rotors wenigstens so genau zu bestimmen, dass ein Starten des Motors in die richtige Richtung möglich ist. Eine Verwendung dieses Sensors zum Kommutieren ist nicht vorgesehen. Für die Verwendung eines Absolutwegesensors ist ein steigungstreues Rotations-Linear-Getriebe wie eine (synchronisierte) Planetenwälzgewindespindel (SPWG / PWG) notwendig, da nur dann ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Linearposition eines Aktorelements und der Rotorstellung besteht. Die Idee ist also einen Absolutsensor (z. B. Multiturn) mit so hoher Auflösung zu verwenden, dass auf die hochauflösenden Hallsensoren verzichtet werden kann. Der Vorteil besteht in kostentechnischen und technischen Auslegungsvorteilen, da z.B. der Magnetkreis auf nur einen Sensor optimiert werden kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele mit Hilfe von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1 im Längsschnitt einen Kraftfahrzeugaktor mit einem Absolutwinkelsensor mit einer Planetenwälzgewindespindel.

Fig. 2 im Längsschnitt einen Kraftfahrzeugaktor mit einem Absolutwegesensor und einer Gewindespindel.

Die Figuren sind schematischer Natur und sollen nur dem Verständnis der Erfindung dienen. Gleiche Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele können untereinander ausgetauscht werden.

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugaktor 1, der einen im Wesentlichen ringförmig aufgebauten Stator 2 mit Spulen aufweist, zu dem ein innenliegender Rotor 3 verdrehbar ist, um eine mit dem Rotor 3 (über ein Rotations-Linear-Getriebe) in Wirkeingriff stehende Gewindespindel / Spindelstange 4, welche als Stellelement dient, längs bzw. linear zu verschieben. Ein Absolutsensor 5, welcher als ein Absolutwinkelsensor 5' ausgeführt ist und den Absolutwinkel des Rotors 3

relativ zum Stator 2 ermittelt, überträgt / übergibt diesen ermittelten Wert / diesen Absolutwinkel an eine Steuerung 6.

An dem Rotor 3 ist an einer Stirnseite, umlaufend um dessen Drehachse bzw. um die Achse der Gewindespindel 4, ein Magnetring 7 als Signalgeber / Sensorerfassungsteil angeordnet. Der radiale Abstand des Absolutwinkelsensors 5' zur Drehachse des Rotors 3 bzw. zur Achse der Gewindespindel 4 und der radiale Abstand des Magnetrings 7 zur Drehachse des Rotors 3 bzw. zur Achse der Gewindespindel 4 sind in etwa gleich groß. Ein (Ring-)Abschnitt des Magnetrings 7 befindet sich bei einer Drehung des Rotors 3 stets im Bereich bzw. in unmittelbarer axialer Nähe des Absolutwinkelsensors 5' und erlaubt Rückschlüsse auf die Drehbewegung und die absolute, reale Winkelposition des Rotors 3 durch den Absolutwinkelsensor 5'. Weiter ist der Absolutwinkelsensor 5' auf einer Platine 8, insbesondere senkrecht zur Drehachse des Rotors 3 bzw. zur Achse der Gewindespindel 4, angebracht, welche innerhalb eines Gehäuses 9 des Kraftfahrzeugaktors 1 angeordnet ist.

Der Absolutwinkelsensor 5' hat eine so hohe Auflösung, dass über den Magnetring 7, welcher am Rotor 3 angebracht ist, eine hinreichend genaue Lage des Rotors 3 gegenüber dem Stator 2 bestimmt werden kann. Es kann so ein Absolutwinkel ermittelt werden, welcher der realen (Absolut-) Winkellage des Rotors 3 entspricht. Die Steuerung 6 kann anhand der ermittelten Absolutwinkellage des Rotors 3 eine relative Position des Rotors 3 gegenüber dem Stator 2 ableiten, beispielsweise über eine hinterlegte Tabelle oder Kennlinie in der Steuerung für eine Beziehung Absolutwinkellage zu relativer Position vom Rotors 3 zum Stator 2, so dass die Steuerung 6 in Abhängigkeit der ermittelten Absolutwinkellage bzw. ggf. daraus ermittelten relativen Position des Rotors 3 die (Anfangs-)Bestromung der Spulen der Spulen des Stators 2 derart vornehmen kann, um den Rotor 3 in eine vorbestimmte Drehrichtung anfahren und anschließend drehen zu lassen.

Der Kraftfahrzeugaktor 1 nutzt in dieser Ausführungsform eine Planetenwälzgewindespindel (PWG) 10 als steigungstreuere Rotations-Linear-Getriebe, um eine Drehbewegung des Rotors 3 in eine Linearbewegung der Gewindespindel 4 umzuwandeln / umzusetzen. Die Gewindespindel 4 ist dafür an einem axialen Ende 11 drehfest mit einer Führungsmutter 13 verbunden, welche ein

Mehrkantaußenprofil für eine drehfeste und axiale Führung zum Gehäuse 9 aufweist. Ebenso weist die Gewindespindel 4 radial außenseitig ein Außengewinde 14 auf, das mit mehreren Planeten 12 der Planetenwälzgewindespindel 10, welche sich bei Rotation des Rotors 3 drehen, in Eingriff steht. Eine Drehung des Rotors 3 führt zu einer Drehung der Planetenwälzgewindespindel 10. Über den Gewindeeingriff zwischen der axial festen Planetenwälzgewindespindel 10 und der drehfesten Gewindespindel 4 die Drehung der Planetenwälzgewindespindel 10 zu einer axialen (translatorischen) Verschiebung der Gewindespindel 4 entlang ihrer Längsachse und einen axialen Hub der Gewindespindel 4.

10

Das Außengewinde 14 der Gewindespindel 4 weist ein lineares Gewinde auf, so dass über die Planetenwälzgewindespindel 10, welche als steigungstreues Rotations-Linear-Getriebe eingesetzt ist, wenn ein Referenzpunkt / Nullpunkt der Gewindespindel 4 bekannt ist, anhand der durch den Absolutwinkelsensor 5' ermittelten Absolutwinkellage auch eine (Absolut-) Linearposition der Gewindespindel 4 bzw. die axiale Lage der Gewindespindel 4 bestimmt werden kann. Hierfür ist in der Steuerung 6 eine Beziehung der (Absolut-)Winkellage des Rotors 3 zur (Absolut-)Linearposition der Gewindespindel 4 hinterlegt. Die Beziehung von Winkellage zu Linearposition kann wieder insbesondere in Form einer Tabelle oder einer Kennlinie in der Steuerung 6 hinterlegt sein. So kann erfindungsgemäß mit nur einem Absolutwinkelsensor 5' einerseits die relative Lage des Rotors 3 zum Stator 2 bestimmt werden, um ein Anfahren / Drehen des Rotors 3 in einer vorbestimmten Drehrichtung zu realisieren, und andererseits eine absolute Linearposition der Gewindespindel 4 des Kraftfahrzeugaktors 1 für eine Aktuierung bestimmt werden.

25

Fig. 2 zeigt einen Kraftfahrzeugaktor 1 einer zweiten Ausführungsvariante mit einem als Absolutwegesensor 5'' ausgeführten Absolutsensor 5, der eine axiale (Linear-) Position der Gewindespindel 4 bestimmen kann. Der Absolutwegesensor 5'' ist in dieser Variante als Sensorbaustein ausgeführt, welcher parallel zur Rotationsachse des Rotors 3 und zur Achse der Gewindespindel 4 liegt und radial außerhalb der Gewindespindel 4 in dem Gehäuse 9 angeordnet ist. An dem vom Rotor 3 wegweisenden axialen Ende der Gewindespindel 4 ist ein Magnet 7' als Signalgeber starr und spielfrei fixiert, welcher sich mit der Gewindespindel 4 bewegt. Der Magnet

30

7' stellt ein eindeutiges Magnetfeld für den sich in Längsrichtung erstreckenden Absolutwegesensor 5'' bereit. Der Absolutweg bzw. die absolute Position des Magneten 7' und damit der Gewindespindel 4 kann durch den Absolutwegesensor 5'' hochauflösend ermittelt werden.

5

Ein steigungstreues Rotations-Linear-Getriebe 15 wandelt dabei eine Drehbewegung des Rotors 3 in eine lineare Bewegung der Gewindespindel 4 um. Die Gewindespindel 4 weist wiederum ein lineares Außengewinde 14 auf. Über die eindeutige Zuordnung der Position / des Absolutweges der Gewindespindel 4 durch das steigungstreue

10 Rotations-Linear-Getriebe und der spielfreien Ausgestaltung aller Wirkeingriffe des Rotations-Linear-Getriebes 15 kann mit Hilfe einer Winkelrückrechnung über die Steuerung 6, in welcher die Beziehung der absoluten Winkellage des Rotors 3 zu der absoluten Linearposition der Gewindespindel 4 hinterlegt ist, ein Absolutwinkel, welcher einer realen (Absolut-) Winkellage des Rotors 3 des Rotations-Linear-
15 Getriebes 15 entspricht, ermittelt werden. Über eine Rückrechnung der Steuerung 6 über die dort hinterlegte Beziehung von Absolutwinkel zu relativen Winkel von Rotor 3 zu Stator 2, kann die Drehrichtung des Rotors 3 vorbestimmt werden, um ein Anfahren in der gewünschten Richtung durch eine vorbestimmte Bestromung der Spulen direkt vornehmen zu können. Mit dem einen Absolutwegesensor 5'' kann in
20 diesem Kraftfahrzeugaktor 1 also durch eine direkte Bestimmung des Absolutweges der Gewindespindel 4 darüber hinaus indirekt mittels der Steuerung 6 eine relative Winkellage des Rotors 3 zum Stator 2 ermittelt werden, um den Rotor 3 in der vorbestimmten Richtung anzufahren.

25 Es ist natürlich auch möglich, den Rotor 3 direkt oder ein drehfest mit dem Rotor 3 verbundenes Element als Stellelement zu verwenden. Somit muss das Stellelement nicht zwangsläufig eine translatorische, sondern kann ebenso eine rotatorische Bewegung ausführen. Auch muss ein Außengewinde 14 einer Gewindespindel 4 nicht unbedingt gleichbleibend sein, sondern kann über unterschiedliche Steigungen in
30 unterschiedlichen Abschnitten in Axialrichtung entsprechend den Aufgaben des Aktors angepasst werden. Einzige Bedingung ist und bleibt, dass über das Rotations-Linear-Getriebe letztlich einem Absolutweg des Stellelements eindeutig ein Absolutwinkel bzw. eine Absolut-Winkellage des Rotors 3 zum Stator 2 zugeordnet werden kann. Ein

erfindungsgemäßer Kraftfahrzeugaktor 1 kann natürlich als modularer Kupplungsaktor (MCA) ausgeführt sein, um eine hohe Flexibilität für verschiedene Anwendungsbereiche oder Weiterentwicklungen bereitzustellen.

- 5 Weiter ließe sich statt des Magnetings 7 oder des Magnets 7' auch eine optische Markierung, beispielsweise mittels eines umlaufenden oder längsgezogenen optischen Erkennungs-Codes realisieren, welcher von einem optischen Erfassungsgerät als Absolutsensor 5 erfasst wird und als ein der Steuerung 6 bereitgestellter Absolutwert verwendet wird.

10

Die Steuerung 6 kann eine beliebige Steuerung sein, insbesondere elektrotechnische, die dafür ausgelegt ist, den vom Absolutsensor 5 gestellten Wert zu verwenden und den zum Stator 2 verdrehbaren Rotor 3 stromflussabhängig gezielt in eine vorbestimmte Drehbewegung in eine vorbestimmte Drehrichtung zu versetzen.

15

Bezugszeichenliste

1	Kraftfahrzeugaktor
2	Stator
3	Rotor
4	Stellelement
5	Absolutsensor
5'	Absolutwinkelsensor
5''	Absolutwegesensor
6	Steuerung
7	Signalgeber / Sensorerfassungsteil / Magnetring
7'	Magnet
8	Platine
9	Gehäuse
10	Planetenwälzgewindespindel
11	Axiales Ende
12	Planeten
13	Führungsmutter
14	Außengewinde
15	Rotations-Linear-Getriebe

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugaktor (1) mit einem Stator (2), zu dem ein Rotor (3) stromflussabhängig verdrehbar ist, um durch eine Drehbewegung eine Verstellbewegung eines Stellelementes (4) zu erzwingen, wobei ein Absolutsensor (5), mittels dessen die Absolutposition des Stellelementes (4) ermittelt ist, eingesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung (6) zum Vorgeben der Drehrichtung des Rotors (3) eingesetzt ist, die jenen vom Absolutsensor (5) gestellten Wert verwendet.
2. Kraftfahrzeugaktor (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (6) so ausgelegt ist, dass sie die Drehrichtung des Rotors (3) relativ zum Stator (2) in Abhängigkeit von der Verschieberichtung des Stellelements (4) wählt.
3. Kraftfahrzeugaktor (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Absolutsensor (5) ein so hoch auflösender Sensor ist, dass ein Rückschluss auf die reale Winkellage des Rotors (3) zum Stator (2) ermöglicht ist.
4. Kraftfahrzeugaktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Absolutsensor (5) als Absolutwinkelsensor (5') oder als Absolutwegesensor (5'') ausgelegt ist.
5. Kraftfahrzeugaktor (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Absolutsensor (5) so ausgelegt ist, dass er die Relativlage des als Gewindespindel (4) ausgelegten Stellelementes (4) zu ihm bestimmt.
6. Kraftfahrzeugaktor (1) nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Kraftfahrzeugaktor (1) ein steigungstreues Rotations-Linear-Getriebe (10, 15) eingesetzt ist.

7. Kraftfahrzeugaktor (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewindespindel (4) spielfrei mit einer Mutter (13) in Eingriff steht und / oder spielfrei mit Planeten (12) in Wirkeingriff steht.

5

8. Kraftfahrzeugaktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement (4) ein Teil eines Getriebes ist.

10

9. Kraftfahrzeugaktor (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe als Planetenwälzgewindespindel (10) ausgelegt ist.

10. Kraftfahrzeugaktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftfahrzeugaktor (1) als modularer Kupplungsaktor (1) ausgeführt ist.

15

1/2

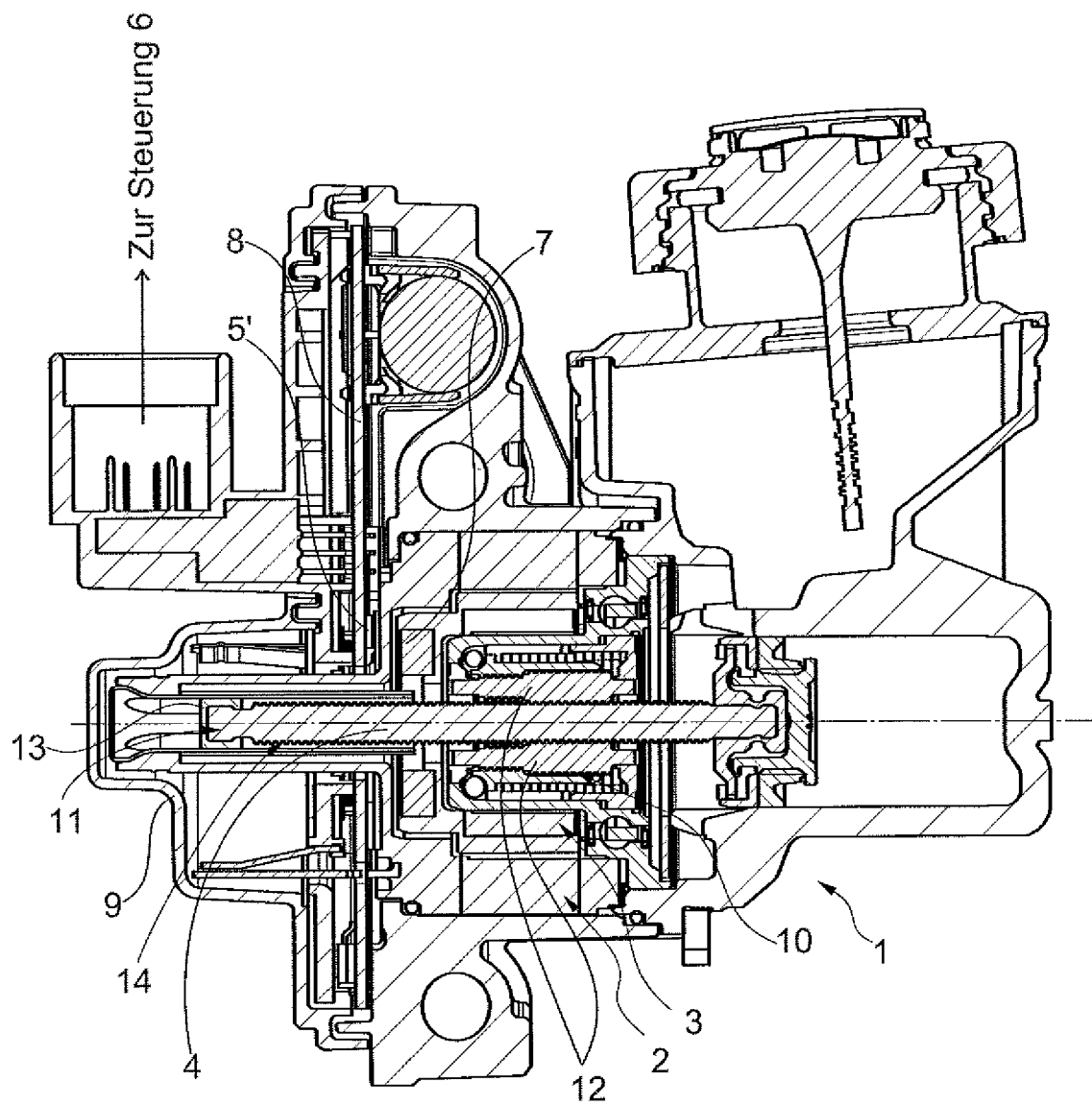


Fig. 1

2/2

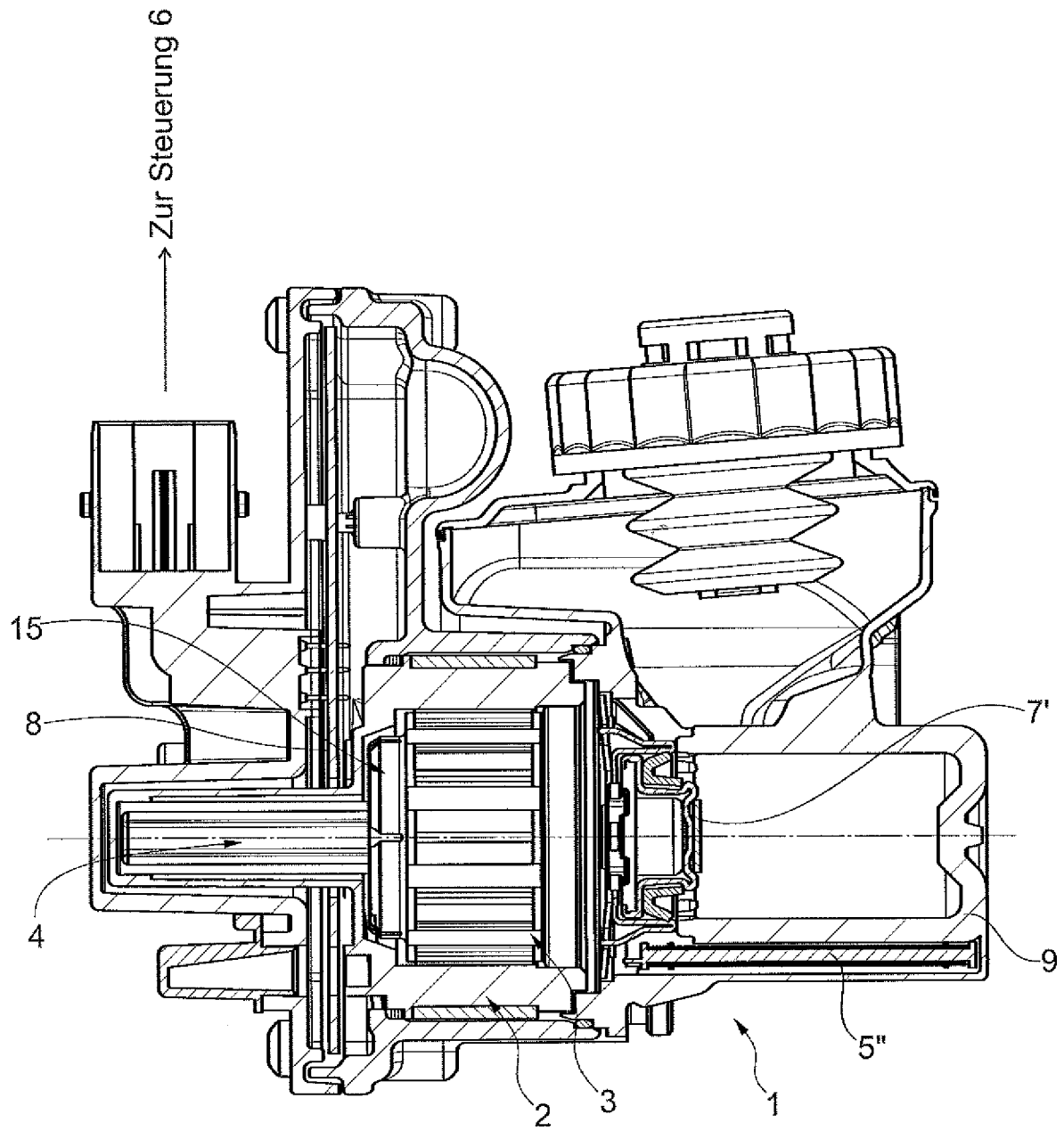


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100645

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H25/20
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 2015/117612 A2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 13 August 2015 (2015-08-13) cited in the application the whole document -----	1-10
X	WO 95/08860 A1 (EXLAR CORP [US]) 30 March 1995 (1995-03-30) figures 9,10 -----	1-10
X	DE 196 23 742 A1 (WITTENSTEIN MOTION CONTR GMBH [DE]) 18 December 1997 (1997-12-18) the whole document -----	1,2,4-10
X	DE 10 2015 201600 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 4 August 2016 (2016-08-04) the whole document -----	1-10



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

25 October 2017

Date of mailing of the international search report

07/11/2017

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

de Acha González, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100645

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015117612 A2	13-08-2015	CN 105940245 A DE 112015000698 A5 JP 2017505601 A KR 20160118266 A US 2016348775 A1 WO 2015117612 A2	14-09-2016 20-10-2016 16-02-2017 11-10-2016 01-12-2016 13-08-2015
WO 9508860 A1	30-03-1995	AU 7832894 A DE 69416818 D1 DE 69416818 T2 EP 0671070 A1 US 5557154 A WO 9508860 A1	10-04-1995 08-04-1999 16-09-1999 13-09-1995 17-09-1996 30-03-1995
DE 19623742 A1	18-12-1997	AT 190716 T DE 19623742 A1 EP 0885375 A1 US 6218829 B1 WO 9747949 A1	15-04-2000 18-12-1997 23-12-1998 17-04-2001 18-12-1997
DE 102015201600 A1	04-08-2016	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H25/20
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 2015/117612 A2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 13. August 2015 (2015-08-13) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-10
X	WO 95/08860 A1 (EXLAR CORP [US]) 30. März 1995 (1995-03-30) Abbildungen 9,10 -----	1-10
X	DE 196 23 742 A1 (WITTENSTEIN MOTION CONTR GMBH [DE]) 18. Dezember 1997 (1997-12-18) das ganze Dokument -----	1,2,4-10
X	DE 10 2015 201600 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 4. August 2016 (2016-08-04) das ganze Dokument -----	1-10



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

25. Oktober 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/11/2017

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

de Acha González, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100645

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2015117612	A2	13-08-2015	CN	105940245 A	14-09-2016
			DE	112015000698 A5	20-10-2016
			JP	2017505601 A	16-02-2017
			KR	20160118266 A	11-10-2016
			US	2016348775 A1	01-12-2016
			WO	2015117612 A2	13-08-2015

WO 9508860	A1	30-03-1995	AU	7832894 A	10-04-1995
			DE	69416818 D1	08-04-1999
			DE	69416818 T2	16-09-1999
			EP	0671070 A1	13-09-1995
			US	5557154 A	17-09-1996
			WO	9508860 A1	30-03-1995

DE 19623742	A1	18-12-1997	AT	190716 T	15-04-2000
			DE	19623742 A1	18-12-1997
			EP	0885375 A1	23-12-1998
			US	6218829 B1	17-04-2001
			WO	9747949 A1	18-12-1997

DE 102015201600	A1	04-08-2016	KEINE		
