(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 Veröffentlichungsdatuni
15. März 2018 (15.03.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/046146 AI

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 61/02 (2006.01) *F16H 63/02* (2006.01)
F16H 57/04 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP20 17/054643

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Februar 2017 (28.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 116 778.9
07. September 2016 (07.09.2016) DE
10 2016 118 423.3
29. September 2016 (29.09.2016) DE

(71) Anmelder: LSP INNOVATIVE AUTOMOTIVE SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Feringastraße 11, 85774 Unterföhring (DE).

(72) Erfinder: LEIBER, Thomas; Kirchenstraße 86, 81675 München (DE). WINZER, Rainer; Lohngrinstraße 27, 81925 München (DE). UNTERFRAUNER, Valentin; Glockenbecherstraße 1, 80935 München (DE). HECKER, Carsten; Belgradstraße 140, 80804 München (DE).

(74) Anwalt: LENZING GERBER STUTE PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT VON PATENTANWÄLTEN M. B. B.; Bahnstraße 9, 40212 Düsseldorf (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,

(54) Title: ELECTROHYDRAULIC SYSTEM FOR THE ACTUATION OF A CLUTCH/CLUTCHES AND GEAR SELECTOR/SELECTORS OF MANUAL GEARBOXES

(54) Bezeichnung: ELEKTROHYDRAULISCHES SYSTEM FÜR DIE BETÄTIGUNG VON KUPPLUNG(EN) UND GANGSTELLER(N) VON SCHALTGETRIEBEN

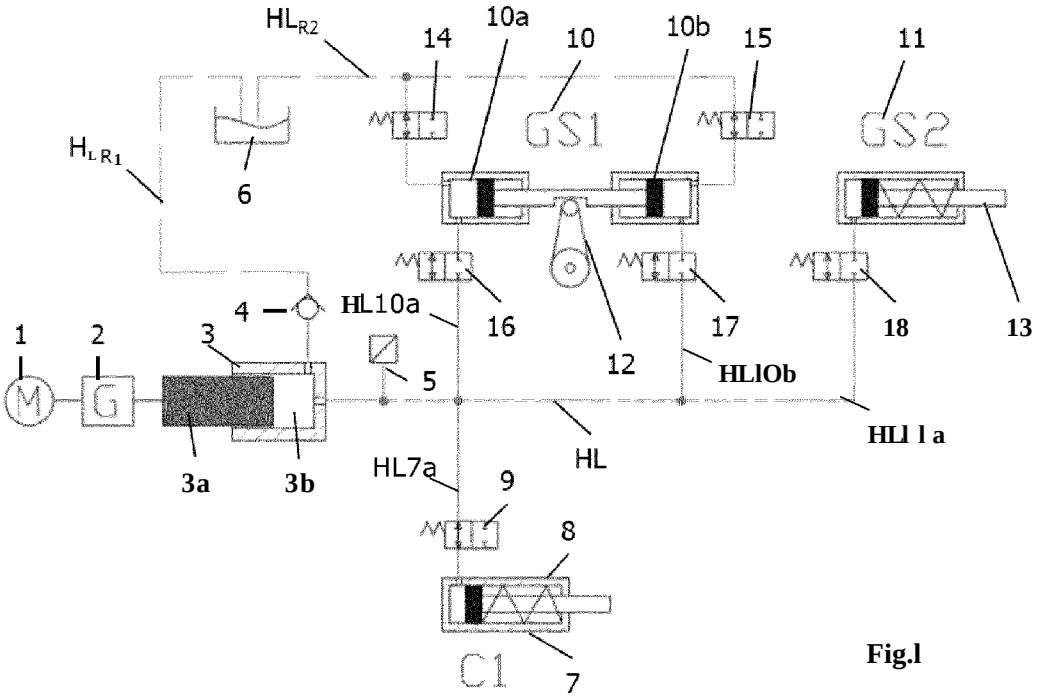

Fig.l

(57) Abstract: The invention relates to a manual gearbox, a control unit and at least one piston/cylinder unit (3, 34) which is driven by electric motor with a piston (3a, 34a) which delimits at least one operating Chamber (3b; 34b, 34c), which piston/cylinder unit (3, 34) is connected via hydraulic lines (HL) to a plurality of manual gearbox units (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) of the manual gearbox and adjusts them, wherein the manual gearbox units (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) comprise at least one gear selector unit (10, 11, 27a-d, 37a-d) and at least one clutch unit (7, 19), characterized in that, in order to adjust at least one of the manual gearbox units (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d), the control unit actuates the electric motor drive (1) in such a way that the drive (1) is rotated about a predefined angle or the piston (3a, 34a) of the piston/cylinder unit (3, 34) is adjusted by a predefined distance (As) (path control) and, as a result,

WO 2018/046146 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

the piston (3, 34) delivers a required hydraulic volume into or out of at least one manual gearbox unit (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schaltgetriebe, eine Steuereinheit und mindestens eine elektromotorisch angetriebene Kolben-Zylinder-Einheit (3, 34) mit einem Kolben (3a, 34a), welcher mindestens einen Arbeitsraum (3b; 34b, 34c) begrenzt, die über Hydraulikleitungen (HL) mit mehreren Schaltgetriebeeinheiten (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) des Schaltgetriebes verbunden ist und diese verstellt, wobei die Schaltgetriebeeinheiten (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) mindestens eine Gangstellereinheit (10, 11, 27a-d, 37a-d) und mindestens eine Kupplungseinheit (7, 19) umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit zum Verstellen mindestens einer der Schaltgetriebeeinheiten (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) den elektromotorischen Antrieb (1) derart ansteuert, das sich der Antrieb (1) um einen vorbestimmten Winkel dreht bzw. sich der Kolben (3a, 34a) der Kolben-Zylinder-Einheit (3, 34) um eine vorbestimmte Wegstrecke (As) verstellt (Wegsteuerung) und der Kolben (3, 34) dadurch ein benötigtes Hydraulikvolumen in oder aus mindestens einer Schaltgetriebeeinheit (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) fördert.

Elektrohydraulisches System für die Betätigung von Kupplung(en) und Gangsteller(n) von Schaltgetrieben

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schaltgetriebe, eine Steuereinheit und mindestens eine elektromotorisch angetriebene Kolben-Zylinder-Einheit mit einem Kolben, welcher mindestens einen Arbeitsraum begrenzt, die über Hydraulikleitungen mit mehreren Schaltgetriebeeinheiten des Schaltgetriebes verbunden ist und diese verstellt, wobei die Schaltgetriebeeinheiten mindestens eine Gangstellereinheit und mindestens eine Kupplungseinheit umfassen.

Stand der Technik

Aus DE 10 2006 038 446 AI ist ein Schaltgetriebe mit einer elektromotorisehen angetriebenen Kolben-Zylinder-Einheit beschrieben, bei dem eine oder zwei Kolben-Zylinder-Einheiten vier Gangsteller und zwei Kupplungen betätigen. Die Kolben-Zylinder-Einheit erzeugt den zum Verstellen der Gangsteller und Kupplungen benötigten Druck, wobei ein Drucksensor den erzeugten Druck misst. Die DE 10 2006 038 446 AI beschreibt hierfür zwei mögliche Ausführungsformen. Bei der ersten Ausführungsform werden Kupplungen und Gangsteller über für eine Betätigung von sogenannten Multiplexventilen mittels der Kolben-Zylinder-Einheit verstellt. Dabei kann der Druckaufbau als auch der Druckabbau über die Kolben-Zylinder-Einheit erfolgen. Es ist jedoch auch möglich, dass für bestimmte oder alle Verbraucher zusätzliche Auslassventile vorgesehen werden, über die der Druck in den einzelnen Verbrauchern geregelt abgesenkt werden kann.

Aufgabe der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, das aus DE 10 2006 038 446 AI bekannte Schaltgetriebe weiter zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Schaltgetriebe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieses Schaltgetriebes ergeben sich durch die Merkmale der Unteransprüche.

Durch die Wegsteuerung des Kolbens, was einer Volumensteuerung entspricht, ergibt sich ein kostengünstiger Aufbau, bei dem die Anzahl der verwendeten Ventile vorteilhaft reduziert werden kann. Aufgrund der Weg- bzw. Volumen-Steuerung kann in einfacher Weise, ohne eine aufwendige Drucksteuerung mindestens eine Schaltgetriebeeinheit mehr als zwei Schaltpositionen aufweisen, da aufgrund der Inkompressibilität des Hydraulikmediums über ein vorbestimmtes gefördertes Volumen die jeweilige Schaltgetriebeeinheit gezielt in eine der möglichen Stellungen verstellt werden kann. Durch die Weg- bzw. Volumensteuerung können die Schaltgetriebeeinheiten zudem genau und schnell verstellt werden, sowie Komponenten (Schaltventile, Dichtungen von Kolbeneinheiten von Gang- oder Kupplungsteller) auf Leckage diagnostiziert werden, sowie hydraulische Strömungswiderstande. So ist es vorteilhaft möglich, dass zunächst schnell verstellt wird und durch Verzögern die Schaltgetriebeeinheit sanft in ihre Zielstellung verstellt wird.

Durch die Verwendung mindestens eines Drucksensors, kann in einer vorteilhaften Weiterentwicklung für einige Schaltgetriebeeinheiten eine Druckregelung zum Druckaufbau und auch alternativ zum Druckabbau vorgesehen werden, so dass mittels der gleichen Kolben-Zylinder-Einheit sowohl eine Weg- bzw. Volumensteuerung als auch eine Druckregelung erfolgt. Durch das zusätzliche Vorsehen einer Druckregelung unter Verwendung eines Drucksensors können auch Verbraucher, wie z.B. die Kupplung mit einer exakt einregelbaren benötigten Kraft beaufschlagt werden.

Die Druckregelung kann jedoch auch ohne Verwendung eines Drucksensors über gezielte Kolbenwegsteuerung bzw. über gezielte Bestromung des Elektromotors erfolgen. Bei der Druckregelung wird der nicht-lineare Zusammen-

hang zwischen Druck und Kolbenverstellweg erfasst und in einem Kennfeld abgelegt. Dieses Kennfeld wird bei der Druckregelung derart verwendet, dass ein bestimmter Weg über den Kolben angefahren wird, der einem bestimmten Druck entspricht. Wenn sich das Kennfeld durch Temperatur bzw. Luftein-Schlüsse verändert, wird es neu kalibriert bzw. erfasst. Dazu gibt es verschiedene Methoden, wie z.B. Abgleich über Druckgeber, Abgleich über Wegsteuerung und Nutzung des Stromes des Elektromotors.

Alternativ kann über den Strom des Elektromotors ein Drehmoment geregelt werden. Für eine genaue Drehmomentbestimmung kann z.B. die Drehmomentkonstante kt, welche den Zusammenhang zwischen Drehmoment des Elektromotors und Phasenstrom darstellt, des Elektromotors herangezogen werden. Die Drehmomentkonstante kt kann bei Elektromotoren z.B. in der Fertigung oder Erstinbetriebnahme bestimmt werden und ist dadurch gekennzeichnet, dass kt sich über Zeit geringfügig ändert und im Wesentlichen sich nur durch Temperatureinflüsse linear verändert. Alternativ zum Phasenstrom kann auch der Versorgerstrom des Elektromotors verwendet werden.

Steht womöglich auch kein Drucksensor zur Kalibrierung zur Verfügung, kann eine Druckschätzung mittels Modell erfolgen. Solch ein Modell kann erfindungsgemäß aus einen Motor mit Getriebe bestehen, das zum Beispiel auf eine einfachwirkenden oder doppeltwirkenden Hydraulikkolben drückt oder gegebenenfalls zieht. Für eine ausreichend gute Druckschätzung für eine Getriebeeinheit, müssen die Parameter in den Teileinheiten (Motordrehmomentkonstante kt, Getriebewirkungsgrad und Hydraulikkolbenquerschnittsfläche, Reibungen durch Dichtungen) entweder geringen Einflüsse ausgesetzt sein oder in regelmäßigen Zeitabständen die Parameterschwankungen angepasst werden.

Ein genaues Modell kann derart realisiert werden, indem die o.g. Parameteränderungen des Modells während des Betriebes erfasst werden, welche die Druckschätzung bzw. Druckregelung beeinträchtigen. Zum Beispiel können Drucksensoren, die nur im Teilbetrieb aktiv sind oder eine indirekte Druckberechnung herangezogen werden, verwendet werden.

Ein Verfahren zur indirekte Messungen des Drucks über den Strom des Elekt-

romotors kann über die Position des Kupplungskolbens im Nehmerzylinder sowie der wirkenden Querschnittsfläche des Kolbens des Geberzylinders, mithilfe der Kenntnis von der Feder des Kupplungsausdrückers und den Durchmesser des Kupplungsnehmerzylinders berechnet werden. Damit kann ein System auf einen Druckgeber komplett verzichtet werden, was zu signifikante Kosteneinsparungen führt, da Druckgeber primärer Kostentreiber von Hydrauliksystemen sind. Bei Serienanwendungen ist ein Druckgeber ca. 4 Mal teuer als ein Schaltventil und vergleichbar teuer wie ein Proportionalventil.

Durch die Verwendung eines Doppelhubkolbens, welcher über seine beiden Arbeitsräume bei beiden Hubrichtungen des Doppelhubkolbens Hydraulikmedium in bzw. aus einem der Schaltgetriebeeinheiten fördern kann, kann u.a. vorteilhaft eine kurze Bauweise der Kolben-Zylinder-Einheit erzielt werden. So können die beiden Kolbenflächen entweder die gleiche Größe aufweisen, so dass beim Vorhub und beim Rückhub das gleiche Volumen bei gleichem Verstellweg des Kolbens gefördert wird. Es ist jedoch auch möglich, dass die Kolbenflächen unterschiedlich groß ausgebildet sind, z.B. im Verhältnis 1,5-2: 1, so dass beim Vorhub das 1,5 bis 2-fache Volumen als beim Rückhub gefördert wird, so dass im Vorhub schneller Volumen gefördert werden kann im Sinne eines schnellen Druckaufbaus und somit schnellen Betätigung der Kupplung bzw. einer schnellen Gangbetätigung. Damit können sehr kurze Schaltzeiten einer Doppelkupplungsgetriebe erzielt werden, insbesondere wenn gleichzeitig in einer anderen Kupplung der Druck über ein Magnetventil in den Vorratsbehälter abgebaut wird und die Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie eines Elektromotors bei gegebener Versorgerspannung somit optimal genutzt werden kann.

Auch kann das Volumenverhältnis 2:1 derartig sinnvoll genutzt werden, in dem über ein Schaltventil (31) ein Volumenausgleich zwischen beiden Arbeitsräumen eines Doppelhubkolbens erzielt werden kann und somit die Axialkraftbelastung auf das Getriebe reduziert wird, da im Vorhub und im Rückhub nur die halbe Fläche auf die Getriebeeinheit wirkt. Dies ist insbesondere bei hohen Drücken sinnvoll, da die Axialkraft die Getriebebelastung reduziert wird und somit den Einsatz eines kostengünstigen Kunststoff-Trapezspindeltrieb ermöglicht. Der Vorteil des Doppelhubkolbens gegenüber einer kontinuierlich laufen-

den Pumpe ist, dass die Druckerzeugungseinheit nur während eines Schaltvorganges betrieben werden muss.

So lassen sich folgende Vorteile mit dem erfindungsgemäßen Schaltgetriebe erzielen :

a) Geringeres Gewicht durch Reduzierung der Anzahl an Komponenten insbesondere durch Reduzierung von Ventilen, Sensoren, Filter, Druckspeicher und Pumpe.
b) Verbesserung der Zuverlässigkeit durch Einführung von Diagnoseverfahren zur Dichtheitsprüfung und Kalibrierverfahren zu Feststellung der Veränderung von Strömungswiderständen
c) Reduzierung von Kosten des Systems
   - Vereinfachte Gangstellung durch Verwendung von nur zwei hydraulischen Kolben-Zylinder-Einheiten (GS1 und GS2) für die Bestätigung von mehr als 2 Gangstellern (8-10 Gänge)
   - Einsatz einer kostengünstigen Motor-Spindel-Einheit für die Druckversorgung mit Trapezspindelgetriebe anstatt Kugelumlaufgetriebe
   - Reduzierung der Anzahl von Sensoren durch die Herleitung alternativer Messgrößen wie zum Beispiel Motorstrom und Motorkolbenposition.
d) Funktionsverbesserung
   - Einsatz eines positionsgesteuerten Doppelhubkolbens als Fördereinheit für kontinuierliche Förderung für offene Systeme
   - Einsatz eines positionsgesteuerten Doppelhubkolbens als Druck-Versorgung mit Druckabbau über die Druckversorgereinheit für geschlossene Systeme
   - Optimale Nutzung der Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie eines Elektromotors im Sinne einer schnellen Betätigung von einer oder zwei Kupplungen
e) Verbesserte Zuverlässigkeit
   - Diagnoseverfahren zur Prüfung der Komponenten (Ventile, Dichtheit von Kolben der Gang- und Kupplungssteller sowie der Druckversorgereinheit), auf Dichtheit über Kolbensteuerung

- o Vermessung des hydraulischen System durch Vermessung der hydraulischen Widerstände im System und Detektion von Veränderungen im Betrieb
- o Messverfahren zur Prüfung von Strömungswiderständen des hydraulischen Systems und deren Komponenten (z.B. Ventile, Leitungen) und Ermittlung von Verstell kräften der Kolben von Gangstellern und Kupplungsstellern

f) Plattformkonzept für automatisierte Gangschaltung und Doppelkupplungen mit möglichst wenig Änderungen der Komponenten im System.

Nachfolgend werden vorteilhafte mögliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Schaltgetriebes anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen :

Fig. l : Systemaufbau eines automatisierten Schaltgetriebes (AMT) mit Kupplung und Gangsteller;

Fig. la: Systemaufbau gemäß Figur 1 mit Doppelhubkolben;

Fig. lb: ein automatisiertes Schaltgetriebe mit Kupplung, Gangsteller und vier Ventilen im geschlossenen Hydraulikkreis;

Fig. 2 : Systemaufbau eines AMT (Automatisiertes Schaltgetriebe) bzw. Doppelkupplungsgetriebes mit ein bis zwei Kupplungen sowie vier Gangstellern; die Kupplung werden im geschlossenen Hydraulikkreis im Multiplexbetrieb verstellt;

Fig. 3 : Systemaufbau eines AMT (Automatisiertes Schaltgetriebe) bzw. DCT (Doppelkupplungsgetriebes) mit ein bis zwei Kupplungen sowie vier Gangstellern, wobei die Betätigung der Kupplungen über Einlass- und Auslassventilen erfolgt;

Fig. 3a: Systemaufbau mit Gangstellern mit doppeltwirkenden Kolben, wobei die Kolbenflächen des Doppelhubkolbens gleich groß sind;

Fig. 3b: Systemaufbau mit verschieden großen Kolbenflächen des Doppelhubkolbens;

Fig. 3c: Systemaufbau wie Figur 3a, jedoch mit 2/2-Wegeventilen anstelle von 3/2-Ventilen;

Fig. 4a: Systemaufbau eines AMT (Automatisiertes Schaltgetriebe) bzw. DCT (Doppelkupplungsgetriebes) mit ein bis zwei Kupplungen sowie vier Gangstellern, wobei die Betätigung der Kupplungen mittels Einlass- und Auslassventilen über einen doppelwirkenden Kolben mit einem Verhältnis der Kolbenflächen von 1:1 bzw. sinnvoll gewähltem anderen Verhältnis z.B. 1:2, erfolgt;

Fig. 4b: Systemaufbau wie Figur 4, jedoch mit nur einem 2/2-Wegeventil pro Gangsteller anstelle von zweien, wobei jeweils nur eine Kammer des Doppelhubkolbens mit jeweils nur einer Kammer eines Gangstellers hydraulisch verbunden ist;

Fig. 5 Querschnittsdarstellung durch eine mögliche Ausführungsform einer Druckversorgungseinheit, bei der über einen elektrischen Motor, insbesondere einen BLC Motor eine Spindel angetrieben wird, wodurch mittels vorzugsweise eines Trapezgewindegetriebes ein Kolben in einer Druckkammer verschoben wird.

Die Fig. 1 zeigt eine erste mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schaltgetriebes, welches als automatisiertes Schaltgetriebe ausgebildet ist. Hierbei bedient eine elektromotorische Betätigungseinheit bestehend aus Motor 1, Getriebe 2 und Kolben-Zylinder-Einheit 3 eine Kupplung 7 und zwei Gangsteller-Einheiten 10, 11, welche wiederum einem Gangsteller-Mechanismus 12, 13 betätigen. Der Motor 1 wird nur bei einem Schaltvorgang aktiviert wodurch das System nicht permanent in Betrieb sein muss, wie es bei Systemen mit Pumpen und Druckspeichereinheit der Fall ist. Die Gangsteller 10, 11 können 2 oder mehr Stellungen aufweisen, in die die Gangsteller-Mechanismen 12, 13 verstellt werden können. Üblicherweise weist der Gangs-

teller 10 die Stellungen links, mitte rechts auf. Wohingegen der Gangsteller 11 auch mehr als drei Stellungen aufweisen kann. Durch Hinein- oder Hinausfördern von vorbestimmten Fluidvolumina können die Gangsteller-Mechanismen 12, 13 somit von einer Ausgangsstellung in eine Zielstellung verstellt werden, wobei dass hierfür notwendige Fluidvolumen von der Kolben-Zylinder-Einheit 3 gefördert, bzw. verschoben wird.

Die elektromotorische Betätigungseinheit 1, 2 wird vorzugsweiße aus Kostengründen und Platzgründen in Form eines Trapezgewindespindelantriebes, alternativ mittels Kugelgewindetrieb oder ähnlichen Getriebearten ausgeführt.

Mit Hilfe der elektromotorischen Betätigungseinheit 1, 2 wird die hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit 3 betätigt, wobei hier eine Druckregelung unter Verwendung des Drucksensors 5 erfolgt. Durch Einregeln eines Solldrucks mittels des Kolbens 3a (Verkleinern des Arbeitsraumes 3b) wird das Fluid aus dem Arbeitsraum 3b über ein 2/2-Wegeventil 9 in Richtung der Kupplungseinheit 7 verschoben und öffnet somit die drucklos geschlossene Kupplung, was über den zentral angeordneten Drucksensor 5 überwacht wird.

Nach Betätigung der Kupplung 7 wird das 2/2-Wegeventil 9 geschlossen und somit die Kupplung 7 im geöffneten Zustand gehalten.

Durch Öffnen des 2/2-Wegeventils 16 und Schließen des 2/2-Wegeventils 14 kann weiteres Volumen über die Kolben-Zylinder-Einheit 3 in den Zylinder 10a der Gangstellereinheit 10 verschoben werden wodurch eine Rotation auf den Gangsteller-Mechanismus 12 ausgeübt wird, welcher vorzugsweise 3 Schaltstellungsmöglichkeiten hat. Hierzu müssen gleichzeitig die 2/2-Wegeventile 15 geöffnet und das 2/2-Wegeventil 17 geschlossen sein. Zum Verstellen des Gangstellers wird jedoch keine Druckregelung mittels Drucksensor 5 angewendet, sondern es erfolgt eine Volumensteuerung durch Verfahren des Kolbens um eine vorbestimmte Wegstrecke *As,* so dass eine definierte Menge Fluid in den Zylinder 10a bzw. 10b des Gangstellers verschoben wird, wodurch der Gangsteller-Mechanismus 12 um einen bestimmten Winkel verdreht und somit in seine Soll-Position wird.

Um den Schaltvorgang abzuschließen wird weiteres Fluid über das 2/2-Wegeventil 18 in die Gangstellereinheit 11 verschoben wodurch der Gangsteller-Mechanismus 13 in eine von vorzugsweise drei möglichen Schaltstellungen verschoben wird. Vorzugsweiße in eine der beiden Endstellungen, wodurch eine Feder 14 des Gangstellers 11 vorgespannt wird. Auch hier wird eine Volumensteuerung angewendet, so dass auf gesonderte Sensoren zur Detektierung der Gangstellerposition verzichtet werden könnte, was jedoch in manchen Fällen evtl. nicht sinnvoll ist, so dass es durchaus im Sinne der Erfindung ist derartige Positionssensoren bei einem oder beiden Gangstellern 10, 11 vorzusehen. Es muss lediglich ein geringer Druck zur Kompensierung der Federkräfte von der Kolben-Zylinder-Einheit 3 aufgebaut werden. Die Rückstellung des Gangstellers 11 in seine Ausgangsposition kann alleine durch die gespannte Feder erfolgen.

Nach dem Einlegen des gewählten Ganges über den Gangsteller-Mechanismus 12, 13 wird das 2/2-Wegeventil 9 geöffnet und das darin befindliche Volumen über die Kolben-Zylinder-Einheit 3 in dessen Arbeitsraum 3b zurückverschoben, wodurch sich die Kupplung 7 kontrolliert in ihre Ausgangstellung zurückbewegt und somit schließt. Über das Rückschlagventil 4 kann Volumen von einem Reservoir 6 in die Kolben-Zylinder-Einheit 3 nachgesaugt werden.

Die Figur l a zeigt eine zweite mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schaltgetriebes, welches eine Abwandlung des Schaltgetriebes gemäß Figur 1 ist. Anstatt einer Kolben-Zylinder-Einheit mit lediglich einem Arbeitsraum, weist die zweite Ausführungsform einen Doppelhubkolben 34a auf, welcher zwei Arbeitsräume 34b, 34c abdichtend voneinander trennt. Die beiden Arbeitsräume 34b, 34c sind mittels einer Verbindungsleitung HLV miteinander verbunden, wobei in der Verbindungsleitung ein Schaltventil 31 angeordnet ist. Die beiden die Arbeitsräume 34b, 34c begrenzenden Kolbenflächen 34d, 34e sind unterschiedlich groß, wobei die Kolbenfläche 34e um das 1,5 bis 2-fache kleiner ist als die Kolbenfläche 34d. Beim Rückhub des Kolbens 34a (bewegen nach links) und geschlossenem Schaltventil 31 wird somit das Fluid bzw.- Hydraulikmedium aus dem Arbeitsraum 34c in die Hydraulikleitung HL gefördert. Beim Vorhub, also beim Verstellen des Kolbens 34a nach rechts, muss das Schaltventil 31 geöffnet sein, wobei der Kolben 34a Fluid aus dem

Arbeitsraum 34b in die Hydraulikleitung HL bzw. HLV fördert. Da sich jedoch der andere Arbeitsraum 34d vergrößert und der Druck in der Hydraulikleitung größer als der atmosphärische Druck ist, fließt aus der Hydraulikleitung HL Fluid in den Arbeitsraum 34c. Ist das Kolbenflächenverhältnis der Kolbenflächen 34d, 34e 2:1, so wird beim Vorhub genauso viel Hydraulikmedium in die jeweilige Schaltgetriebeeinheit gefördert wie beim Rückhub.

Beim Druckabbau im Gangsteller 10 über die Auslassventile 14, 15 kann bei geschlossenen Ventilen 16, 17 gleichzeitig Druck in der Kupplung 7 bzw. dem anderen Gangsteller 11 aufgebaut werden.

Die Fig. l b zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schaltgetriebes, welches als automatisiertes Schaltgetriebe ausgebildet ist. Hierbei bedient eine elektromotorische Betätigungseinheit bestehend aus Motor 1 mit Drehwinkelsensor 70, Getriebe 2 und Kolben-Zylinder-Einheit 3 eine Kupplung 7 und zwei Gangsteller-Einheiten 10, 11, welche wiederum einem Gangsteller-Mechanismus 12, 13 betätigen. Der Motor 1 wird nur bei einem Schaltvorgang aktiviert, wodurch das System nicht permanent in Betrieb sein muss, wie es bei Systemen mit Pumpen und Druckspeichereinheit der Fall ist. Die Gangsteller 10, 11 können zwei oder mehr Stellungen aufweisen, in die die Gangsteller-Mechanismen 12, 13 verstellt werden können. Üblicherweise weist der Gangsteller 10 zwei bis drei Stellungen auf. Wohingegen der Gangsteller 11 auch mehr als drei Stellungen aufweisen kann. Durch Hinein- oder Hinausfördern von vorbestimmten Fluidvolumina können die Gangsteller-Mechanismen 12, 13 somit von einer Ausgangsstellung in eine Zielstellung verstellt werden, wobei dass hierfür notwendige Fluidvolumen von der Kolben-Zylinder-Einheit 3 gefördert, bzw. verschoben wird.

Die elektromotorische Betätigungseinheit 1, 2 wird vorzugsweiße aus Kostengründen und Platzgründen in Form eines Trapezgewindespindelantriebes, alternativ mittels Kugelgewindetrieb oder ähnlichen Getriebearten ausgeführt.

Mithilfe der elektromotorischen Betätigungseinheit 1, 2 wird der hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit 3 betätigt. Die Regelung der einzelnen Hydraulikeinheiten in Form der Kupplung 7 und Gangsteller 10, 11, erfolgt über die Kolbenbewegung zum Fördern benötigter Hydraulikvolumina. Dabei kann das

verdrängte Volumen über den Kolbenweg der Betätigungseinheit 3 errechnet werden und muss daher in den einzelnen Hydraulikaufnehmern 10a, 10b, 11, 7 nicht einzeln mit Sensor gemessen werden. Das bedeutet, dass die Funktion des AMT-Aktuators nur mit einen Winkelsensor 70 in der Motor-Getriebe-Kolben Einheit erfolgen kann. Sensoren wie zum Beispiel ein Druckgeber 5a oder Positionsgeber 71 in der Kupplung 7 können zur Diagnose herangezogen werden und können die Funktionalität absichern oder den Zustand des Systems bewerten. Sie sind jedoch nicht zwingend erforderlich. Unter der Annahme, dass das Kupplungssteller-Ventil 9 eine Leckage aufweist und sich die Kupplung 7 langsam öffnet, kann dies über die Differenzdrehzahl von der Kurbelwelle und Fahrzeuggetriebe festgestellt werden und man benötigt daher nicht zwingend einen zusätzlichen Positions-oder Drucksensor (5a, 71). Zusätzlich können auch noch Positionssensoren PI, P2 bei den Gangstellern GS1 und GS2 vorgesehen werden, welche z.B. zur Leckageprüfung vorgesehen werden können. Diese können aber auch statt Druckgebern zur Regelung der Position des Gangstellers verwendet werden. Bei allen Ausführungsformen, welche in den Figuren gezeigt und beschreiben sind, können bei den Gangstellern entsprechende Sensoren Pi vorgesehen werden, welche die vorbeschriebenen Funktionen erfüllen können.

Nach Betätigung der Kupplung 7 wird das 2/2-Wegeventil 9 geschlossen und somit die Kupplung 7 im geöffneten Zustand gehalten.

Durch Öffnen des 2/2-Wegeventils 16 und Schließen des 2/2-Wegeventils 14, welches stromlos geschlossen ist, kann weiteres Volumen über die Kolben-Zylinder-Einheit 3 in den Zylinder 10a der Gangstellereinheit 10 verschoben werden, wodurch eine Rotation auf den Gangsteller-Mechanismus 17 ausgeübt wird, welcher vorzugsweise 3 Schaltstellungsmöglichkeiten hat. Hierzu müssen gleichzeitig die 2/2-Wegeventile 14 geöffnet und das 2/2-Wegeventil 16 geschlossen sein. Zum Verstellen des Gangstellers wird jedoch keine Druckregelung mittels Drucksensor angewendet, sondern es erfolgt eine Volumensteuerung durch Verfahren des Kolbens um eine vorbestimmte Wegstrecke *As,* so dass eine definierte Menge Fluid in den Zylinder 10a bzw. 10b des Gangstellers verschoben wird, wodurch der Gangsteller-Mechanismus 17 um einen bestimmten Winkel verdreht und somit in seine Soll-Position verdreht wird.

Um den Schaltvorgang abzuschließen wird weiteres Fluid über das 2/2-Wegeventil 18 in die Gangstellereinheit 11 verschoben, wodurch der Gangsteller-Mechanismus 13 in eine von vorzugsweise drei möglichen Schaltstellungen verschoben wird. Vorzugsweiße in eine der beiden Endstellungen, wodurch eine Feder 15 des Gangstellers 11 vorgespannt wird. Auch hier wird eine Volumensteuerung angewendet, so dass auf gesonderte Sensoren zur Detektierung der Gangsteller-Position verzichtet werden könnte, was jedoch in manchen Fällen nicht sinnvoll ist, so dass es durchaus im Sinne der Erfindung ist derartige Positionssensoren bei einem oder beiden Gangstellern 10, 11 vorzusehen. Es muss lediglich ein geringer Druck zur Kompensierung der Federkräfte von der Kolben-Zylinder-Einheit 3 aufgebaut werden. Die Rückstellung des Gangstellers 11 in seine Ausgangsposition kann alleine durch die gespannte Feder erfolgen.

Nach dem Einlegen des gewählten Ganges über den Gangsteller-Mechanismus 12, 13 wird das 2/2-Wegeventil 9 geöffnet und das darin befindliche Volumen über die Kolben-Zylinder-Einheit 3 in dessen Arbeitsraum 3b zurückverschoben, wodurch sich die Kupplung 7 kontrolliert in ihre Ausgangstellung zurückbewegt und somit schließt. Über das Rückschlagventil ausgeführt durch eine Manschettendichtung am Koben kann Volumen von einem Reservoir 6 in die Kolben-Zylinder-Einheit 3 nachgesaugt werden. Somit kann im geschlossenen Hydrauliksystem ein Überschuss an Volumen generiert werden, der die Druck oder auch Positionsregelung im weiteren Verlauf einschränkt. Überflüssiges Volumen kann über die Ventile 14 und 16 in das Reservoir abgelassen werden. Es kann alternativ auch dazu der Hydraulikkolben 3, während die Kupplung 7 gedrückt ist, in eine Position fahren, wo in weiterer Folge ein Druckabbau ohne Probleme vollzogen wird.

Die Fig. 2 zeigt eine dritte mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schaltgetriebes welches als Doppelkupplungsschaltgetriebe ausgebildet ist. Im Unterschied zur Fig. l werden jeweils zwei Gänge über einen Gangsteller ausgeführt. Vorzugsweise werden vier bis fünf Gangsteller (7- oder 9-Ganggetriebe) in einem System verbaut.

Im Ausgangszustand ist vorzugsweise eine der beiden Kupplungen 7, 19 geschlossen, die andere hingegen im geöffneten Zustand.

Bei einem Gangwechsel vom ersten in den zweiten Gang, wird Volumen über die hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit in das hydraulisch offene Gangsteller System verschoben. Die Einlassventile aller Gangsteller und der derzeit nicht aktivierten Kupplung 19 werden geschlossen. Durch Öffnen des 2/2-Wegeventils 23b und gleichzeitiges Öffnen des Auslassventils 26 wird der zweite Gang durch Verschiebung des Kolbens im Gangsteller 27b eingelegt und danach das Ventil 23b geschlossen. Hier kann eine Weg- oder Druckregelung des Kolbens erfolgen. Für den Wechsel vom ersten in den zweiten Gang wird nun Volumen aus der Kolben-Zylinder-Einheit 3 in das vorzugsweise hydraulisch geschlossene Kupplungseinheitensystem verschoben. Die Kupplung Cl 7 ist geschlossen und somit der erste Gang des Gangstellers 27a im Kraftfluss. Die Kupplung C2 19 ist in der Ausgangposition im offenen Zustand. Mittels zweier 2/2-Wegeventile 9, 20 wird im sogenannten Multiplexbetrieb der Druckabbau in Kupplung 7 und sequentiell der Druckaufbau in Kupplung 19 durchgeführt. Der Drucksensor 5 dient hierbei der Druck-Volumen-Steuerung. Für einen Gangwechsel von dem zweiten in den dritten Gang werden wieder alle Einlassventile der Kupplungen und Gangsteller sowie das Auslassventil 26 geschlossen und das Einlassventil 24a und das Auslassventil 25 geöffnet. Über die Ansteuerung der elektromotorischen Betätigungseinheit wird das hydraulisches Fluid über die Kolben-Zylinder-Einheit in den Kolbenraum der Kolben-Zylinder-Einheit 29a verschoben und somit der dritte Gang eingelegt. Der Abschluss des Gangwechselvorgangs wird durch Öffnen bzw. Schließen der Kupplungen 7, 19 im Multiplexbetrieb gebildet.

Eine Vereinfachung des hydraulischen Schaltplans und eine Reduzierung der Anzahl der Ventile erfolgt über den Einsatz von jeweils einem Rückschlagventil pro Gangsteller-Kolbenraum. Dabei können beispielsweise die Kolbenräume der Gänge 3, 4, 7, R hydraulisch zusammengefasst werden. Eine Verbindung zum Reservoir 6 wird über ein Auslassventil 26 hergestellt.

Die Fig. 3 zeigt eine dritte mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schaltgetriebes, welches ebenfalls als Doppelkupplungstriebe ausgebildet ist.

Im Unterschied zur Fig. 2 werden die beiden Kupplungen als hydraulisch offenes System mit den zusätzlichen Auslassventilen 32, 35 ausgeführt. Für dieses System werden zur Verbesserung der Druckabbauregelgenauigkeit zwei Drucksensoren 5, 33 verbaut die jeweils den Druck in der entsprechenden Kupplung sensieren. Die Drucksensoren 5, 33 sind sinnvoller Weise hinter den Einlassventilen 9, 20 angeordnet. Der Wechsel der Gänge erfolgt wie in Fig. 2 beschrieben. Der beispielsweise Druckaufbau in Kupplung 7 erfolgt wie bisher über die Ansteuerung der elektromotorischen Betätigungseinheit wodurch das hydraulisches Fluid über die Kolben-Zylinder-Einheit und das Einlassventil 9 zur Kupplung 7 verschoben wird. Der Druckabbau an der anderen Kupplung 19 kann über eine PWM-Ansteuerung des Auslassventils 35 erfolgen, wodurch den Druckabbaugradient bestimmt wird. Dieser hat maßgeblichen Einfluss auf das Schließverhalten der Kupplung. Auf den Drucksensor kann verzichtet werden, indem der Anfangsdruck der Kolbenzylindereinheit der Kupplung 7, der beim Druckaufbau über Wegsteuerung eingestellt wird, abgespeichert wird und beim Druckabbau über ein hydraulisches Modell über entsprechende Zeitsteuerung der Auslassventile kontrolliert abgebaut wird. Für die Regelgenauigkeit werden in der Modellbildung des hydraulischen Modells die über das Messverfahren ermittelten hydraulischen Widerstände genutzt.

Der Druckaufbau kann auch ohne Druckgeber über eine Wegsteuerung erfolgen, wobei dann die Druckvolumenkennlinie berücksichtigt werden sollte und eine Druckschätzung durch Messung des Phasenstroms des Elektromotors erfolgt. Es ist jedoch aus Sicherheitsaspekten sinnvoll zumindest einen Druckgeber auch zum Abgleich des Modells vorzusehen.

Der Doppelhubkolben kann als kontinuierliche Druckversorgungseinheit, die nur bedarfsgerecht eingesetzt wird, ausgeführt werden, in dem die Rückschlagventile 4, 4a und 36 eingesetzt werden. Bei einem Flächenverhältnis der beiden Kolbenfläche bzw. Kolbenringfläche von 2:1 wird sowohl im Vor- als auch im Rückhub dasselbe Volumen in das System gefördert. Bei der Vorwärtsbewegung des Doppelhubkolbens wird das Volumen aus der Vorhubkammer 34b über das Rückschlagventil 36 zum einen in die Rückhubkammer 34c gefördert, zum anderen wird die andere Hälfte des Volumens dem System bereitgestellt. Bei einer Rückwärtsbewegung des Doppelhubkolbens wird Vo-

lumen über das Rückschlagventil in der Vorhubkammer 34b bereitgestellt und das Volumen aus der Rückhubkammer 34c dem System zugeführt.

Aufgrund der hydraulischen Verbindung der Vor- und Rückhubkammer 34b, 34c ist die wirksame Kolbenfläche die Differenz aus Kolbenvorhubfläche und Kolbenrückhubfläche, bzw. nur der Rückhubfläche. Diese Fläche ist für die Auslegung des Motormomentes und bzw. des Getriebes zu berücksichtigen. Die Einheit kann so ausgelegt werden, dass Axialkräfte möglichst reduziert werden, was den Einsatz eines Kunststoffgetriebes ermöglichen kann.

Die Figur 3a zeigt einer weitere vierte mögliche Ausführungsform, welche sich gegenüber der Ausführungsform der Figur 3 dadurch unterscheidet, dass die vier Gangsteller 37a bis 37d doppeltwirkende Kolben-Zylinder-Systeme aufweisen, wobei die Wegventile 42a-d und 43a-d in ihrer einen Stellung als Einlassventile und in ihrer anderen Stellung als Auslassventile fungieren, sog. 3/2-Ventile. In der Einlass-Stellung verbindet das Ventil 42a-d den Arbeitsräum 38a-d mit der Hydraulikleitung HL und somit mit der Kolben-Zylinder-Einheit 34. Gleiches gilt für die Ventile 43a-d, welche in ihrer ersten Stellung die Arbeitsräume 39a-d mit der Hydraulikleitung HL verbinden. In ihren zweiten Stellungen verbinden die Ventile 42a-d und 43a-d die jeweiligen Arbeitsräume mit der Hydraulikleitung HL_{R2} und dem Reservoir 6.

Die Figur 3b zeigt eine fünfte mögliche Ausführungsform, bei der die Arbeitsräume 34b, 34c mit der Hydraulikleitung verbindenden Leitungen Rückschlagventile 36, 36a angeordnet sind, so dass lediglich Hydraulikmedium zum Druckaufbau in die Hydraulikleitung mit der Antriebseinheit 1, 2, 34 gefördert werden kann. Sofern die Kolbenflächen 34d, 34e unterschiedlich groß ausgebildet sind, wird beim Vorhub mehr Fluid in die Hydraulikleitung HL gefördert als beim Rückhub. Der Druckabbau in den Schaltgetriebeeinheiten erfolgt über die Auslassventile 9a, 35 bei den Kupplungen 7, 19 und über die Ventile 42a-d bzw. 43a-d. Hierdurch ist ein schnellerer Druckaufbau bzw. höhere Volumenförderung im Vorhub als im Rückhub möglich. Dies kann vorteilhaft für schnelle oder langsame Schaltvorgänge genutzt werden.

Die Fig. 3c zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schaltgetriebes, welches ebenfalls als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildet

ist. Die Druckversorgung ist hier in Form eines sogenannten Doppelhubkolbens mit zwei Rückschlagventilen 4, 36 ausgeführt, wobei jede weitere Kombination von Ventilen für den Doppelhubkolben 34 gewählt werden kann.

Im Unterschied zu Figur 3a wurden die aufwendigeren und oft Leckage behafteten 3/2-Wegeventile durch günstige und Leckage arme 2/2-Wegeventile ersetzt. Diese finden in heutigen Bremssystemen ihre Anwendung und werden aus Diagnosezwecken bevorzugt. Aufgrund der großen Fertigungsstückzahlen sind diese sehr kostengünstig und somit vorzugsweise einzusetzen. Hier können entweder direkt Ventile aus Bremssystemen Einsatz finden oder Ventile mit leichten Modifikationen, welche ebenfalls kostengünstig und sicher hinsichtlich ihrer Funktionen gefertigt werden können. Die Betätigung der Kupplungen 7 und 19 erfolgt wie beschrieben mittels der Druckversorgungseinheit 34. Für das Betätigen des Gangstellers 37a nach rechts wird Volumen der Druckversorgungeinheit 34 über das geöffnete 2/2-Wegeventil 68a und gleichzeitig geschlossenem 2/2-Wegeventil 69a in die Kammer 38a des Gangstellers 37a gefördert. Aufgrund der unterschiedlich großen, die Arbeitskammern 38a und 38b begrenzenden Kolbenflächen liegt eine Differenzkraft am Kolben 40a an, wodurch das Volumen aus der Kammer 39a des Gangstellers 37a in die Kammer 38a gefördert wird und der Kolben nach rechts verstellt wird. Um den Gangsteller 37a nach links zu bewegen wird Volumen von der Druckversorgungseinheit direkt in die Kammer 39a des Gangstellers 37a gefördert. Hierzu muss gleichzeitig das Ventil 69a geöffnet und das Ventil 68a geschlossen sein.

Die Fig. 4a zeigt eine achte mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schaltgetriebes, welches ebenfalls als Doppelkupplungstriebe ausgebildet ist.

Im Unterschied zu Fig. 3 wird durch die elektromotorische Betätigungseinheit eine Kolben-Zylinder-Einheit vorzugsweise in Ausführungsform einer doppelwirkenden Kolbeneinheit 34 angetrieben. Hierbei sind die sogenannte Vorhubkammer 34b mit der Kupplung 7 und die Rückhubkammer 34c mit Kupplung 19 hydraulisch verbunden. Bei den Gangstellern werden jeweils eine hydraulische Kammer mit der Vorhubkammer 34b und die andere hydraulische Kammer mit der Rückhubkammer 34c verbunden. Ebenso befinden sich noch zwei

Auslassventile 50, 51 in jeweils einem der beiden hydraulischen Kreise, die mit dem Reservoir 6 verbunden sind.

Das Volumen aus der Vorhubkammer 34b kann über das 2/2-Wegeventil 20 in die Kupplung 7 gefördert werden. Gleichzeitig kann das Volumen aus Kupplung 19 in die Rückhubkammer 34c verschoben werden. Für eine Veränderung des Druckgradienten kann zusätzlich das Auslassventil 50 in PWM-Ansteuerung bestromt werden. Somit kann der Schließ- bzw. Öffnungsvorgang der einzelnen Kupplungen beeinflusst werden. Beim Betätigen eines Gangstellers wird das Volumen der Vorhubkammer beispielsweise zum Druckaufbau in einem Gangsteller verwenden, gleichzeitig wird das Volumen aus der zweiten Kammer des Gangstellers in die Rückhubkammer der doppelwirkenden Kolbeneinheit 34 verschoben.

Die Figur 4b zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schaltgetriebes, welches ebenfalls als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildet ist. Die Druckversorgung ist in Form eines Doppelhubkolbens ausgeführt.

Vorzugsweise befindet sich der Kolben 34e vor Fahrtbeginn in einer Mittelstellung, da nicht vorhergesehen werden kann, ob bei Start des Fahrzeuges der erste Gang oder der Rückwärtsgang eingelegt wird. Somit ist für beide Manöver entsprechendes Volumen in den Kammern 34b und 34c zum Betätigen eines Gangstellers und einer Kupplung vorhanden. Alternativ müsste der Kolben 34e bei geöffneten Ventilen 50 bzw. 51 in die richtige Position verfahren werden.

Abweichend zur in Figur 4 gezeigten Ausführungsform, kann jeweils auf die 2/2-Ventile 24a, 24b, 24c, 24d verzichtet werden. Wichtig ist hierbei, dass eine Kammer des Doppelhubkolbens mit jeweils einer Kammer jedes Gangstellers verbunden ist. Durch diese getrennte Anordnung der Verbindungsleitungen HL1 und HL2 kann ein Gangwechsel wie folgt umgesetzt werden. Für einen Gangwechsel vom ersten in den zweiten Gang muss zunächst der zweite Gang eingelegt werden. Hierzu wird der Kolben 34a nach links verschoben, wodurch Volumen in den Gangsteller 2/4 verschoben wird. Das Ventil 68b wird hierbei ebenfalls geöffnet, um das Verschieben des Gangstellers 2/4 zu ermöglichen, da ansonsten der Gangsteller 2/4 hydraulisch gesperrt wäre. Sobald,

der zweite Gang eingelegt ist, wird der Kolben 34e weiter nach links verschoben und Volumen über das 2/2-Wegeventil 20 in die Kupplung C2 19 verschoben, was zum Schließen der Kupplung C2 19 führt. Gleichzeitig muss die Kupplung Cl geöffnet werden. Hierzu wird das 2/2-Wegeventil 9 geöffnet und das Volumen von dort entweder in die größer werdende Kolbenkammer 34b verschoben oder alternativ wird zusätzlich das Ventil 51 geöffnet, wodurch der Druck in das Reservoir abgebaut werden kann. Nachdem die Kupplung C2 komplett geschlossen bzw. die Kupplung Cl geöffnet ist, kann der nächste Gang voreingelegt werden. Um nun den dritten Gang einzulegen, wird der Doppelhubkolben 34 nach rechts verschoben, wodurch Volumen über das geöffnete Ventil 68a in die Kammer 38a des Gangstellers 37a gefördert wird. Das Volumen aus der Kammer 39a des Gangstellers wird gleichzeitig in die Kammer 34c des Doppelhubkolbens gefördert.

Die Figur 5 zeigt eine Querschnittsdarstellung durch eine mögliche Ausführungsform einer Druckversorgungseinheit 3, bei der über einen elektrischen Motor (Stator 65, Rotor 66), insbesondere einen BLC Motor eine Spindel 62 angetrieben wird. Der Elektromotor ist im Wesentlichen in der Gehäusehälfte 67 angeordnet.

Die Spindel 62 ist mit dem Rotor 66 verbunden und treibt die axialverschieblieh gelagerte Spindelmutter 63 an, die drehfest mit ihrem Kragen im zweiten Gehäuseteil 60 angeordnet ist. Die Spindelmutter 63 bildet gleichsam mit ihrem stirnseitigen Ende 64 den Kolben der Kolben-Zylinder-Einheit. Der Arbeitsraum 3b wird begrenzt durch das erste Gehäuseteil 60 und den Kolben 64. Dichtungen 69, stellen sicher, dass kein Fluid Richtung Elektromotor 65, 66 gelangen kann. Es wird vorzugsweise eine Trapezspindel 63 aus Kunststoff verwendet, da für ein Schaltgetriebe nur geringe Drücke aufgebaut werden müssen und somit nur geringe Kräfte wirken. Über den Kanal 68 ist der Arbeitsraum 3b mit der nicht dargestellten Hydraulikleitung HL verbunden.

Die Spindelmutter 63 der Druckversorgereinheit gemäß Figur 5 kann auch einen Doppelhubkolben über eine Druckstange antreiben, der den Arbeitsraum 3b in zwei Arbeitsräume abdichtend unterteilt, wobei dann noch eine Trennwandung, die von der Druckstange durchgriffen wird zwischen der Spindelmut-

ter und dem Arbeitsraum 3b eingezogen werden muss. Zusätzlich zum Kanal 68 muss dann ein weiterer Kanal im Gehäuse 60 vorgesehen werden, der den zweiten gebildeten Arbeitsraum mit den Hydraulikleitungen verbindet.

Bezugszeichenliste

1	EC-Motor
2	Getriebe
3	Kolben-Zylinder-Einheit
4, 4a	Rückschlagventil mit hydraulischer Verbindung zum Reservoir 65
5a	Drucksensor
6	Reservoir
7	Kupplungseinheit 1
8	Rückstellfeder Kupplungseinheit 1
9	2/2-Wegeventil
10	Gangstellereinheit 1 (rotatorische Bewegung)
10, 10b	Kolben-Zylinder-Einheiten des Gangstellers 10
11	Gangstellereinheit 2 (lineare Bewegung)
12	Gangsteller-Mechanismus 1 Rotation (3 Stellungen)
13	Gangsteller-Mechanismus 2 Translation (3 Stellungen)
14-17	2/2-Wegeventil
19	Kupplungseinheit 2
20	2/2-Wege Einlass- und Auslassventil
21a-d	Rückschlagventil
22a-d	Rückschlagventil
23a-d	Einlassventil
24a-d	Einlassventil
25	Auslassventil
26	Auslassventil
27a	Gangsteller (1/3 Gang)
27b	Gangsteller (2/4 Gang)
27c	Gangsteller (5/7 Gang)
27d	Gangsteller (6/R Gang)
28a-d	linke Kolben-Zylinder-Einheit des Gangstellers 27a-d
29a-d	rechte Kolben-Zylinder-Einheit des Gangstellers 27a-d
31	2/2-Wegeventil
32	Auslassventil
33	Drucksensor

34	Doppelwirkende Kolben-Zylinder-Einheit
34a	Doppelhubkolben
34b, 34c	Arbeitsräume der Kolben-Zylinder-Einheit 24 mit Doppelhubkolben 34a
34d, 34e	Kolbenflächen des Doppelhubkolbens 34
35	Auslassventil
36	Rückschlagventil
37a-d	Gangsteller
38a-d	erster Arbeitsraum der Kolben-Zylinder-Einheit des Gangstellers 37a-d
39a-d	zweiter Arbeitsraum der Kolben-Zylinder-Einheit des Gangstellers 37a-d
40a-d	Kolben der Kolben-Zylinder-Einheit des Gangstellers 37a-d
41a-d	Kolbenstange der Kolben-Zylinder-Einheit des Gangstellers 37a-d
42a-d	2/2-Wege-Ein-und Auslassventil für ersten Arbeitsraum 38a-d
43a-d	2/2-Wege-Ein-und Auslassventil für zweiten Arbeitsraum 39a-d
46	2/2-Wegeventil
50, 51	2/2-Wegeventil
60	erstes Gehäuseteil
61	Arbeitsraum
62	Spindel
63	Spindelmutter bildet auch den Kolben
64	Kragen der Spindelmutter für Momentabstützung
65	Stator
66	Rotor
67	zweites Gehäuseteil
68a-d	2/2-Wege Ein- und Auslassventil für Gangsteller 37 a-d
69a-d	2/2-Wege Ein- und Auslassventil für Gangsteller 37 a-d
70	Drehwinkelsensor für Motorkommutierung
71	Positionsgeber der Kupplungstellers Cl
72	Kolben des Kupplungsstellers Cl
HLxxx	Hydraulische Leitung
HL1, HL2	Hydraulischehauptleitung
$HL_{Rl,2}$	Hydraulische Rückführung der Druckstellereinheit

$HI_R_{3,4}$	Hydraulische Rückführung der Gangstellereinheit
PI, P2	Sensoren, insbesondere Positionssensoren, z.B. Hall-Schalter

Patentansprüche

1. Schaltgetriebe, eine Steuereinheit und mindestens eine elektromotorisch angetriebene Kolben-Zylinder-Einheit (3, 34) mit einem Kolben (3a, 34a), welcher mindestens einen Arbeitsraum (3b; 34b, 34c) begrenzt, die über Hydraulikleitungen (HL) mit mehreren Schaltgetriebeeinheiten (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) des Schaltgetriebes verbunden ist und diese verstellt, wobei die Schaltgetriebeeinheiten (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) mindestens eine Gangstellereinheit (10, 11, 27a-d, 37a-d) und mindestens eine Kupplungseinheit (7, 19) umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit zum Verstellen mindestens einer der Schaltgetriebeeinheiten (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) den elektromotorischen Antrieb (1) derart ansteuert, das sich der Antrieb (1) um einen vorbestimmten Winkel dreht bzw. sich der Kolben (3a, 34a) der Kolben-Zylinder-Einheit (3, 34) um eine vorbestimmte Wegstrecke *(As)* verstellt (Wegsteuerung) und der Kolben (3, 34) dadurch ein benötigtes Hydraulikvolumen in oder aus mindestens einer Schaltgetriebeeinheit (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) fördert.

2. Schaltgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Verstellen mindestens einer anderen Schaltgetriebeeinheit (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) die Steuereinheit mittels eines Drucksensors (5, 33) den Ist-Druck (p_{ist}) in einer Hydraulikleitung (HL) oder der Schaltgetriebeeinheit (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) misst oder über den Phasenstrom des Elektromotors, Übersetzung und mechanische Übertragungsverluste zwischen Motor und Kolben sowie wirksamen Kolbenfläche der Kolben-Zylinder-Einheit den Druck berechnet, und den Antrieb (1) der Kolben-Zylinder-Einheit (3, 34) derart ansteuert, dass sich ein Solldruck (p_{soll}) oder Sollphasenstrom (i_{soll}) in der mindestens einen anderen Schaltgetriebeeinheit (7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) einstellt bzw. einregelt.

3. Schaltgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolben-Zylinder-Einheit (34) einen Doppelhubkolben (34a) aufweist, und der Doppelhubkolben (34a) zwei Arbeitsräume (34b, 34c) voneinan-

der abdichtend trennt, und beide Arbeitsräume (34b, 34c) mit einer oder mehreren die Kolben-Zylinder-Einheit (34) mit den Schaltgetriebeeinheiten verbindenden Hydraulikleitung bzw. Hydraulikleitungen (HL, HL1, HL2) in Verbindung sind bzw. bringbar sind.

4. Schaltgetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Doppelhubkolben (34c) den ersten und den zweiten Arbeitsraum (10a, 10b) abdichtend voneinander trennt, wobei die den ersten Arbeitsraum (10a) begrenzende wirksame Kolbenfläche größer oder kleiner als die den zweiten Arbeitsraum (10b) begrenzende wirksame Kolbenfläche ist.

5. Schaltgetriebe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der eine Arbeitsraum (34c) des Doppelhubkolbens (34e) mit einer ersten Kupplung (19) und der andere Arbeitsraum (34b) mit einer weiteren Kupplung (7) hydraulisch verbunden ist.

6. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Kupplung (7, 19) jeder Arbeitsraum (34b, 34c) mit einem Druckraum (38a-d) eines Gangstellers (37a-d; 1/3, 5/7, 2/4, 6/R) und der andere Arbeitsraum (34c, 34b) mit dem jeweils anderen zweiten Arbeitsraum des Gangstellers (37a-d; 1/3, 5/7, 2/4, 6/R) verbunden ist.

7. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die die beiden Arbeitsräume (34b, 34c) begrenzenden Kolbenflächen (34d, 34e) des Doppelhubkolbens (34a) unterschiedlich groß sind, insbesondere ein Größenverhältnis von mindestens 1,5: 1, besonders bevorzugt von 2:1, aufweisen.

8. Schaltgetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass über den Doppelhubkolben (34a) der Druck in einem Kupplungssteller (7, 19) abgebaut wird, in dem der Kolben derart verfahren wird, dass sich das Volumen des einen Arbeitsraumes (34b) vergrößert und der Arbeitsraum des zweiten Arbeitsraumes (34c) verkleinert oder umgekehrt sich der eine Arbeitsraum (34b) verkleinert und der andere Arbeitsraum (34c) vergrößert.

9. Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass über den Doppelhubkolben (34a) der Druck in einem Kupplungssteller (7, 19) abgebaut wird oder das Volumen einer Kammer eines Gangstellers zumindest teilweise in den Vorratsbehälter gefördert wird, in dem mindestens ein Arbeitsraum (34b, 34c) des Doppelhubkolbens (34a) über ein geöffnetes Magnetventil (50, 51) mit dem Vorratsbehälter (6) in Verbindung steht.

10. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Arbeitsräume (34b, 34c) der Kolben-Zylinder-Einheit (34) über eine Hydraulikleitung (HLV) miteinander verbunden sind, in der ein Schaltventil (46) oder ein Rückschlagventil (36) angeordnet ist, wobei das Rückschlagventil (36) derart angeordnet ist, dass beim Verkleinern des Arbeitsraumes (34b), welcher von der größeren Kolbenfläche (34d) begrenzt ist, Hydraulikmedium durch das Rückschlagventil (36) oder Schaltventil (46) in den anderen Arbeitsraum (34c) strömen kann.

11. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Schaltgetriebeeinheit (12,13) eine Neutralstellung (Anfangsstellung ohne Kraftübertragung) und mehr als zwei Schaltpositionen aufweist, wobei die Steuereinheit die mehr als zwei Schaltpositionen (GS2) mittels Wegsteuerung des Kolbens (3a, 34a) eingestellt.

12. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Schaltgetriebeeinheit, insbesondere jede Schaltgetriebeeinheit, separat mittels eines ihr zugeordneten Schaltventils (9, 16, 17, 18, 20, 23a-d, 24a-d, 42a-d, 43a-d) gegenüber den anderen Schaltgetriebeeinheiten und der Kolben-Zylinder-Einheit (3, 34) absperrbar ist.

13. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer oder beide Arbeitsräume (3b, 34b, 34c) der Kolben-Zylinder-Einheit (3, 34) mittels einer Hydraulikleitung (HL_{Rl}, HL_{r2}) mit einem Vorratsbehältnis (6) für Hydraulikmedium verbun-

den ist bzw. sind und in der jeweiligen Verbindungsleitung ($HL_{R}i$, HL_{R2}) ein Schaltventil (50, 51) oder ein Rückschlagventil (4, 4a) angeordnet ist.

14. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolben-Zylinder-Einheit (34) mit ihrem Doppelhubkolben (34a) zum Druckaufbau/Volumenförderung in mindestens einer Schaltgetriebeeinheit (Kupplung/Gangsteller) und zum gleichzeitigen Druckabbau/Volumenentnahme (Kupplung/Gangsteller) in mindestens einer anderen Schaltgetriebeeinheit dient.

15. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit bei der Volumen- bzw. Wegsteuerung des Kolbens (3a, 34a) keinen Drucksensor (5, 33) verwendet und/oder bei der Druckregelung mittels eines Drucksensors (5, 33) die Druckvolumenkennlinie (DVK) der jeweils beim Regelungsvorgang relevanten Schaltgetriebeeinheiten auswertet bzw. berücksichtigt.

16. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit die Gangsteller (10, 11, 27a-d, 37a-d) des Schaltgetriebes unter Verwendung der Wegsteuerung des Kolbens (3a, 34a) verstellt.

17. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit zum Verstellen mindestens einer der Schaltgetriebeeinheit(7, 10, 11, 19, 27a-d, 37a-d) den elektromotorischen Antrieb (1) ansteuert, wobei die Stellgröße für die Regelung des Antriebes (1) der Drehwinkel (ϕ) des Antriebes (1), der durch den Antrieb (1) fließende Motorstrom (i), die Kolbenposition (s) und/oder die Wegstrecke (As) des Kolbens (3a, 19a) ist, und der Kolben (3a, 19d) dadurch ein benötigtes Hydraulikvolumen in oder aus mindestens einer Schaltgetriebeeinheit fördert.

18. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung ein Model zur Druckberechnung verwendet, wobei das Model zur Ermittlung der Stellgröße für den Antrieb (1) für einen in einer Kupplungseinheit (7, 19) einzuregelnden Druck den

Motorstrom (i), die Kupplungsfedersteifigkeit und optional den Motorwinkel (ϕ) berücksichtigt.

19. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltgetriebe mindestens ein Drucksensor (8) zum Abgleich für die Regelung aufweist.

20. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von der Hydraulikleitung (HL, HL1, HL2) mindestens eine hydraulische Zuführleitung (HL7a, HLlOa, HLlOb, HLl la, HL25a, HL28a, HL30a, HL33a, HL35a, HL38a) abzweigt oder diese verlängert, welche die Hydraulikhauptleitung mit dem einen ersten Arbeitsraum (7a, 10a, IIa, 19a) einer Schaltgetriebeeinheit verbindet, wobei zum wahlweisen Absperren der hydraulischen Zuführleitung in dieser ein schaltbares Ventil (9, 16, 17, 18, 20, 23a-d, 24a-d), insbesondere 2/2-Wege-Ventil, angeordnet ist.

21. Schaltgetriebe nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Arbeitsraum (10b) einer Schaltgetriebeeinheit (10) über eine weitere hydraulische Leitung (HLlOb) mit der hydraulischen Hauptleitung (HL) in Verbindung ist.

22. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schaltgeriebeeinheit (7, 19, 27a-d) einen Positionssensor bzw. Stellungssensor (71, PI, P2) aufweist.

23. Schaltgetriebe nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Positionssensor (PI, P2) die Stellung des Kolbens der Schaltgetriebeeinheit diskret ermittelt, insbesondere ein Hall-Schalter, ist.

24. Schaltgetriebe nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale des Positions- bzw. Stellungssensors (71) zur Regelung des Antriebes (1) und/oder zur Kalibrierung der Regelung und/oder des Simulationsmodells verwendet werden.

25. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit die Kupplungssteller (7, 19) des

Schaltgetriebes unter Verwendung der Wegsteuerung des Kolbens (3a, 34a) den Druck aufbaut .

26. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit den Druck in einer Schaltgetriebeeinheit (7, 19, 27a-d, 37a-d) durch Öffnen eines der Schaltgetriebeeinheit zugeordneten Auslass-Schaltventils (9a, 25, 26, 32, 35) oder durch Verstellen des Kolbens (3a, 34a) der Kolben-Zylinder-Einheit (3, 34) abbaut.

27. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (2) eine Trapezspindel und die Druckversorgereinheit (3, 34) einen Einfachkolben (3a) oder einen Doppelhubkolben (34a) aufweist.

28. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Kammer (38a-d) einer Schaltgetriebeeinheit (37a-d) ein gesteuertes 2/2-Wegeventil (68a-d) zugeordnet ist, mit dem die Kammer (38a-d) wahlweise mit der Hydraulikleitung (HL, HLl, HL2) verbindbar bzw. von dieser abtrennbar ist.

29. Schaltgetriebe nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer (34b) der Druckversorgereinheit (34) über eine erste Hydraulikleitung (HLl) mit den Kammern (38a-d) in Verbindung ist, und die Kammer (34c) der Druckversorgereinheit (34) über eine zweite Hydraulikleitung (HL2) mit den Kammern (39a-d) in Verbindung ist, wobei in der Verbindungsleitung (HLl), welche eine Kammer (38a-d) einer Schaltgetriebeeinheit (37a-d) mit der ersten Hydraulikleitung (HLl), ein gesteuertes 2/2-Wegeventil (68a-d) angeordnet ist.

30. Schaltgetriebe nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass der die Kammern (38a-d, 39a-d) voneinander abdichtend trennende Kolben (40a-d) einer Schaltgetriebeeinheit (37a-d) zwei unterschiedlich große wirkende Kolbenflächen aufweist, wobei insbesondere die die Kammer (39a-d) begrenzende Kolbenfläche kleiner ist als die die Kammer (38a-d) begrenzende Kolbenfläche ist.

31. Schaltgetriebe nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Hydraulikleitung (HL1, HL2) mittels eines Schaltventils (50, 51) mit dem Vorratsbehältnis (6) verbindbar ist, wobei insbesondere dem Schaltventil (50, 51) ein Rückschlagventil (4, 4a) parallel geschaltet ist.

32. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gangsteller (10) zwei Arbeitsräume (10a, 10b) aufweist, wobei der die beiden Arbeitsräume trennende Kolben zwei unterschiedlich große wirksame Kolbenflächen aufweist und der Gangsteller (10) durch Öffnung des zugeordneten Ventils (16) bei konstantem Druck in der Druckersorgereinheit (3) in eine Richtung verstellt wird und zur Rückstellung das Ventil (16) geschlossen und ein Ventil (14) zum Vorratsbehälter (6) geöffnet wird und der der Kolben (3a) der Druckversorgereinheit (3) entsprechend mittels des Antriebes (1) verstellt wird.

33. Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Doppelhubkolben (34e) zwei unterschiedlich große hydraulisch wirkende Kolbenflächen aufweist, und einer schnelle Druckaufbau bzw. Volumenförderung über den Arbeitsraum (34b), welcher durch die größere Kolbenfläche begrenzt ist, erfolgt.

34. Verfahren zur Feststellung der Dichtheit mindestens einer Dichtung und/oder Ventilfunktion des Schaltgetriebes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der positionsgesteuerten Kolben-Zylinder-Einheit (3, 34) in Ausführung eines Plungers (3a) oder Doppelhubkolbens (34a) und/oder unter Verwendung eines Drucksensors (5, 33) die Dichtheit und Funktion in zeitlichen Abständen überprüft wird.

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Kolben-Zylinder-Einheit (3, 34) ein Druck in der Hydraulikleitung (HL) aufgebaut wird und anschließend der Antriebsleistung des Kolbenantriebs (1) für eine Zeitdauer ($\Delta t_{Prüf}$) konstant gehalten wird, wonach während der Zeitdauer ($\Delta t_{Prüf}$) überwacht wird, ob sich entweder die Kolbenposition des Kolbens (3a, 34a) oder der mittels des Drucksensors (5, 33) er-

mittelte Druck ändert, insbesondere der zeitliche Verlauf der Positionsänderung des Kolbens (3a, 34a) bzw. des Druckverlaufs überwacht wird und anhand dessen die Dichtheit und/oder die Ventilfunktion ermittelt wird.

36. Verfahren nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren nach dem Abbremsen des Fahrzeugs auf die Fahrzeuggeschwindigkeit Null, insbesondere bei einem kurzzeitigen Fahrzeugstillstand oder nach dem Starten des Fahrzeuges durchgeführt wird.

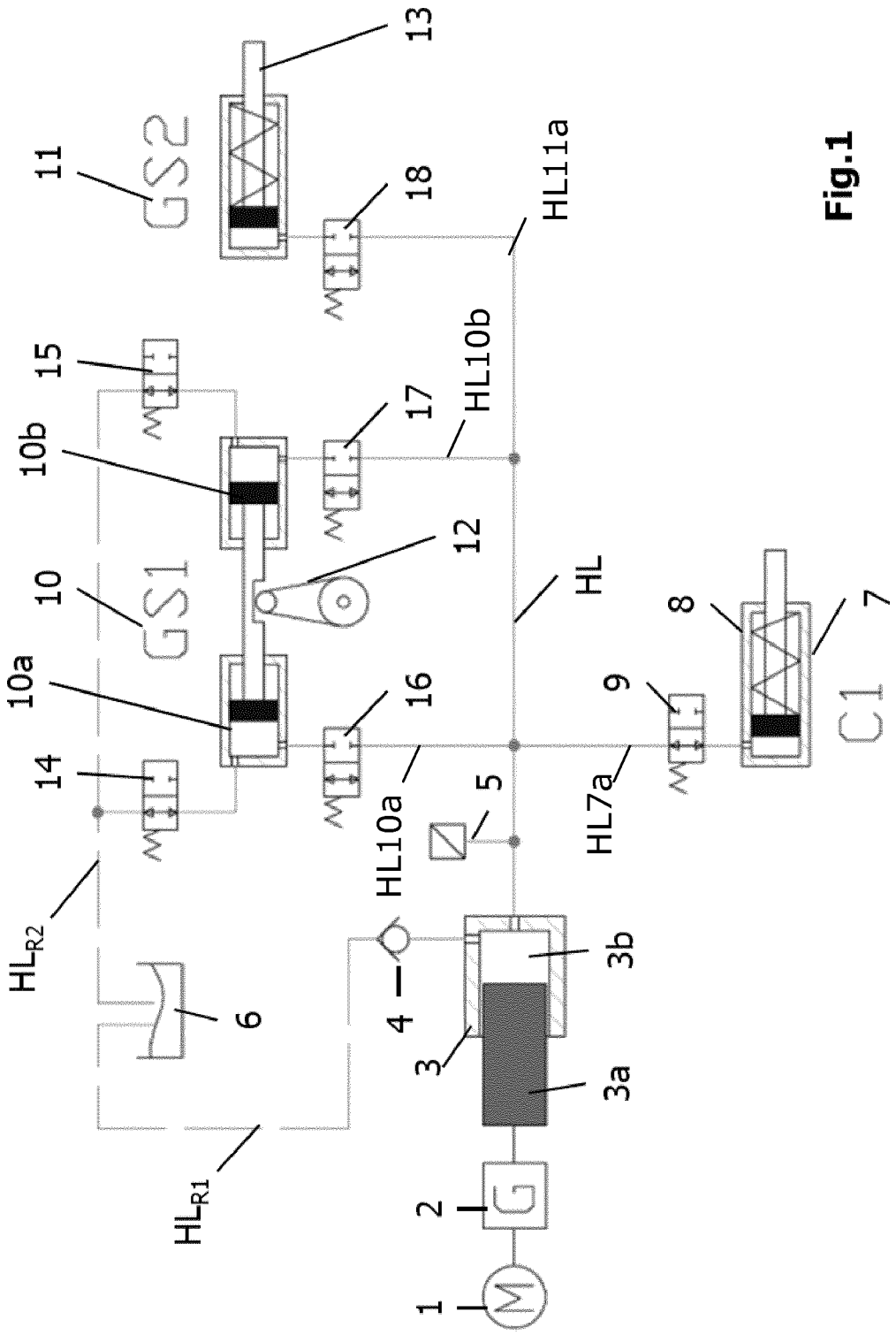
GS2
GS1
C1
M
G
1
2
3
3a
3b
4
5
6
7
8
9
10
10a
10b
11
12
13
14
15
16
17
18
HL
HL11a
HL10b
HL10a
HL7a
HL$_{R1}$
HL$_{R2}$

Fig.1

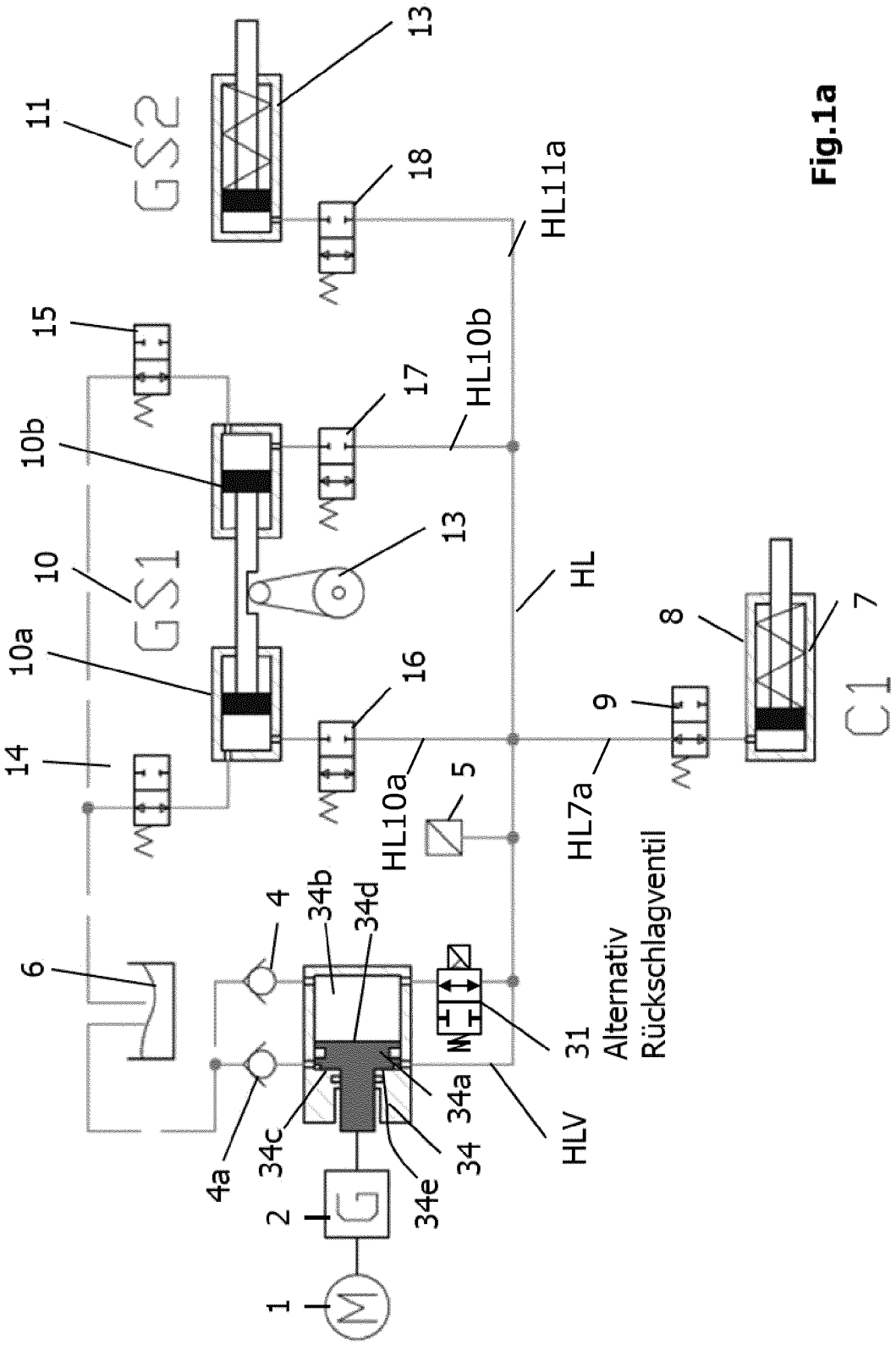
GS2
GS1
C1
11
13
18
HL11a
15
17
HL10b
10b
13
10
HL
10a
16
8
7
9
14
HL10a
5
HL7a
6
4
34b
34d
31
Alternativ
Rückschlagventil
4a
34c
34a
34
HLV
34e
2
1

Fig.1a

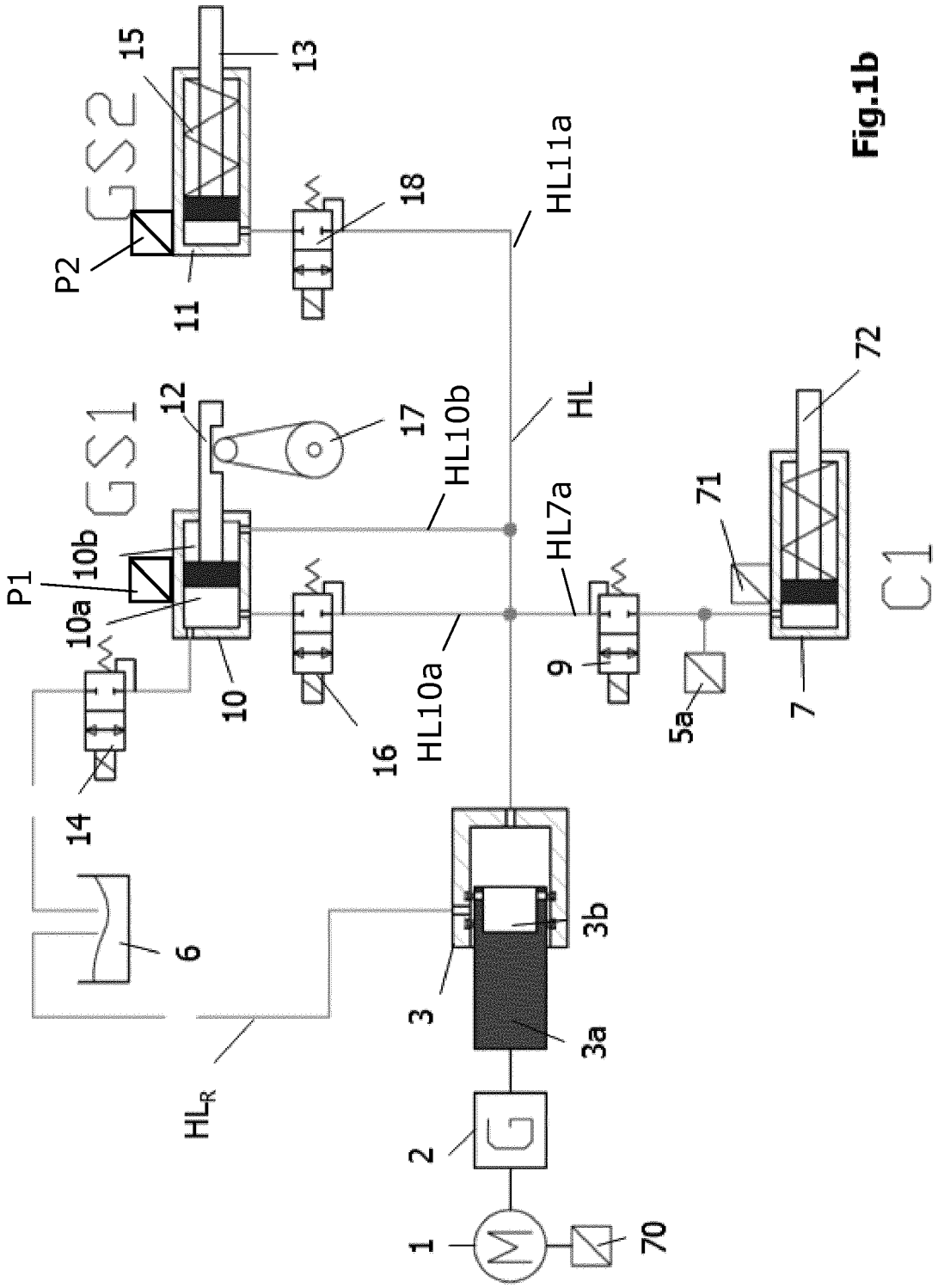
GS2
GS1
C1
P2
P1
15
13
11
18
HL11a
12
17
10b
10a
10
HL10b
HL
HL7a
HL10a
16
14
9
5a
71
72
7
6
3b
3
3a
2
1
70
HL_R

Fig.1b

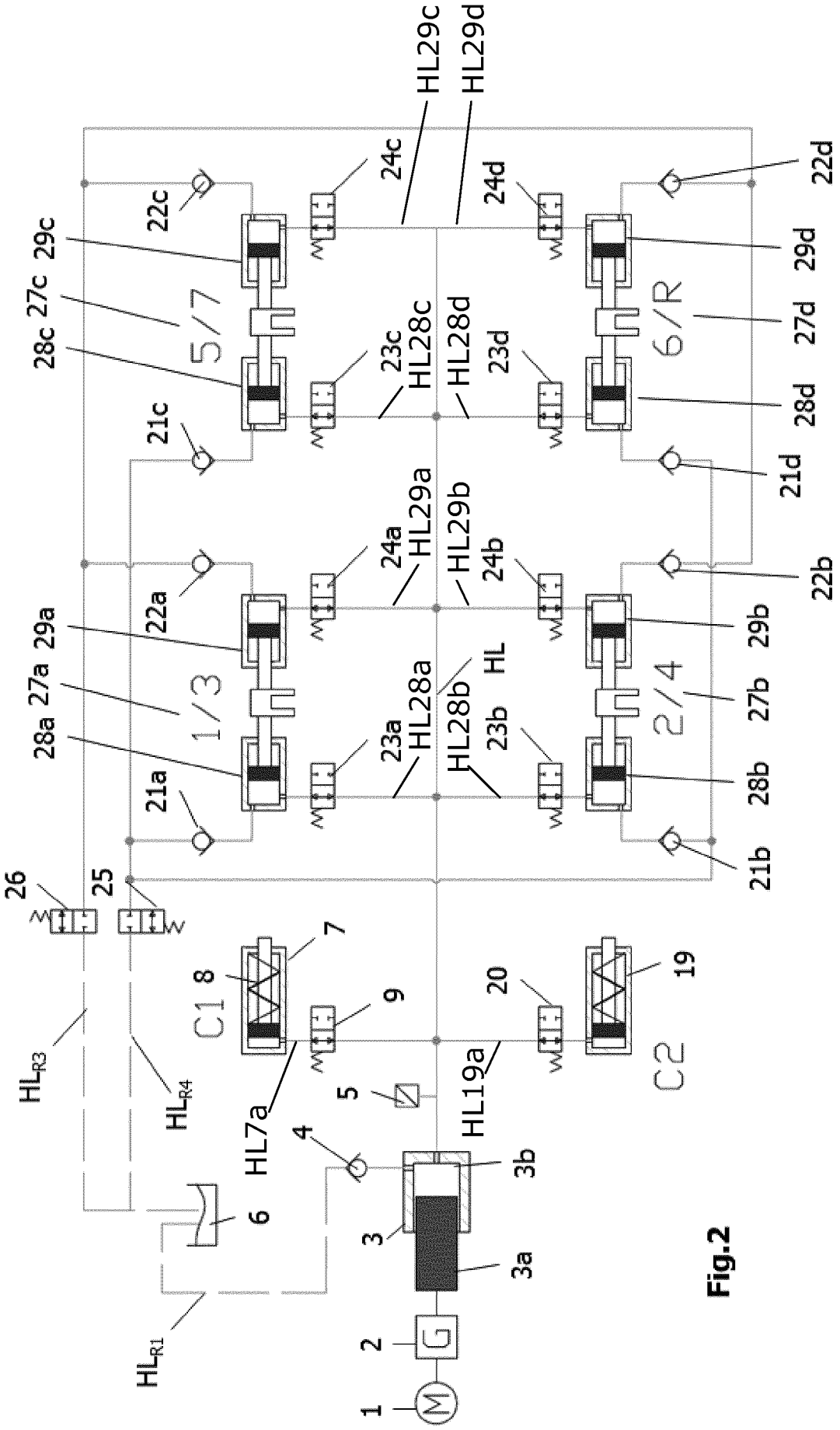
HL29c
HL29d
24c
24d
22c
22d
29c
29d
27c
27d
28c
28d
5/7
6/R
23c
HL28c
HL28d
23d
21c
21d
HL29a
HL29b
24a
24b
22a
22b
29a
29b
27a
27b
28a
28b
1/3
2/4
HL
HL28a
HL28b
23a
23b
21a
21b
26
25
7
8
C1
9
20
19
C2
HL7a
HL19a
5
4
3b
6
3
3a
2
G
1
M
HLR3
HLR4
HLR1

Fig.2

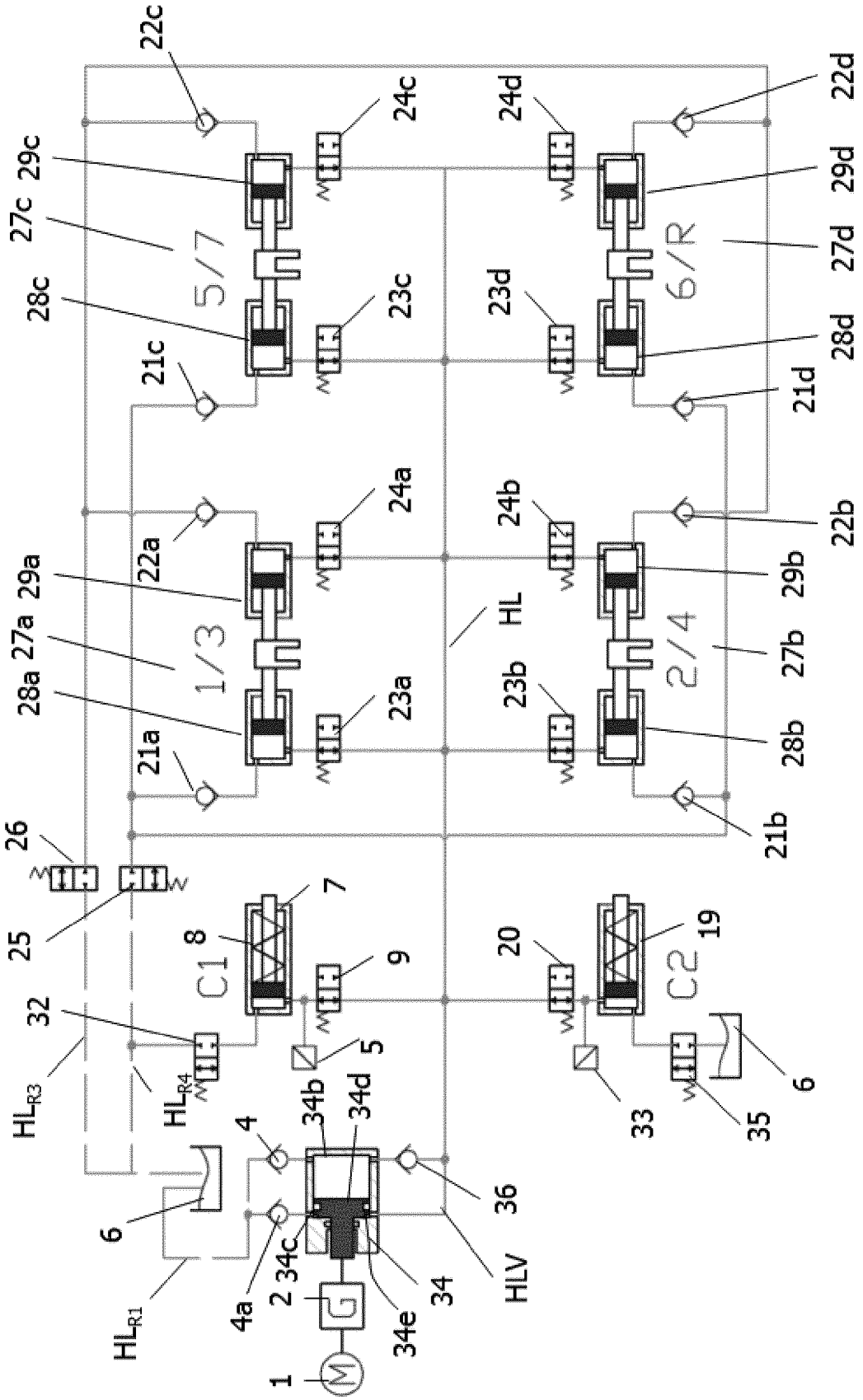
22c
24c
24d
22d
29c
29d
27c
5/7
6/R
27d
28c
23c
23d
28d
21c
21d
24a
24b
22a
22b
29a
29b
27a
1/3
HL
2/4
27b
28a
23a
23b
28b
21a
21b
26
25
7
8
C1
9
20
19
C2
32
5
33
6
35
HL_R3
HL_R4
4
34b
34d
36
6
34c
HLV
4a
2
34
34e
HL_R1
1

Fig. 3

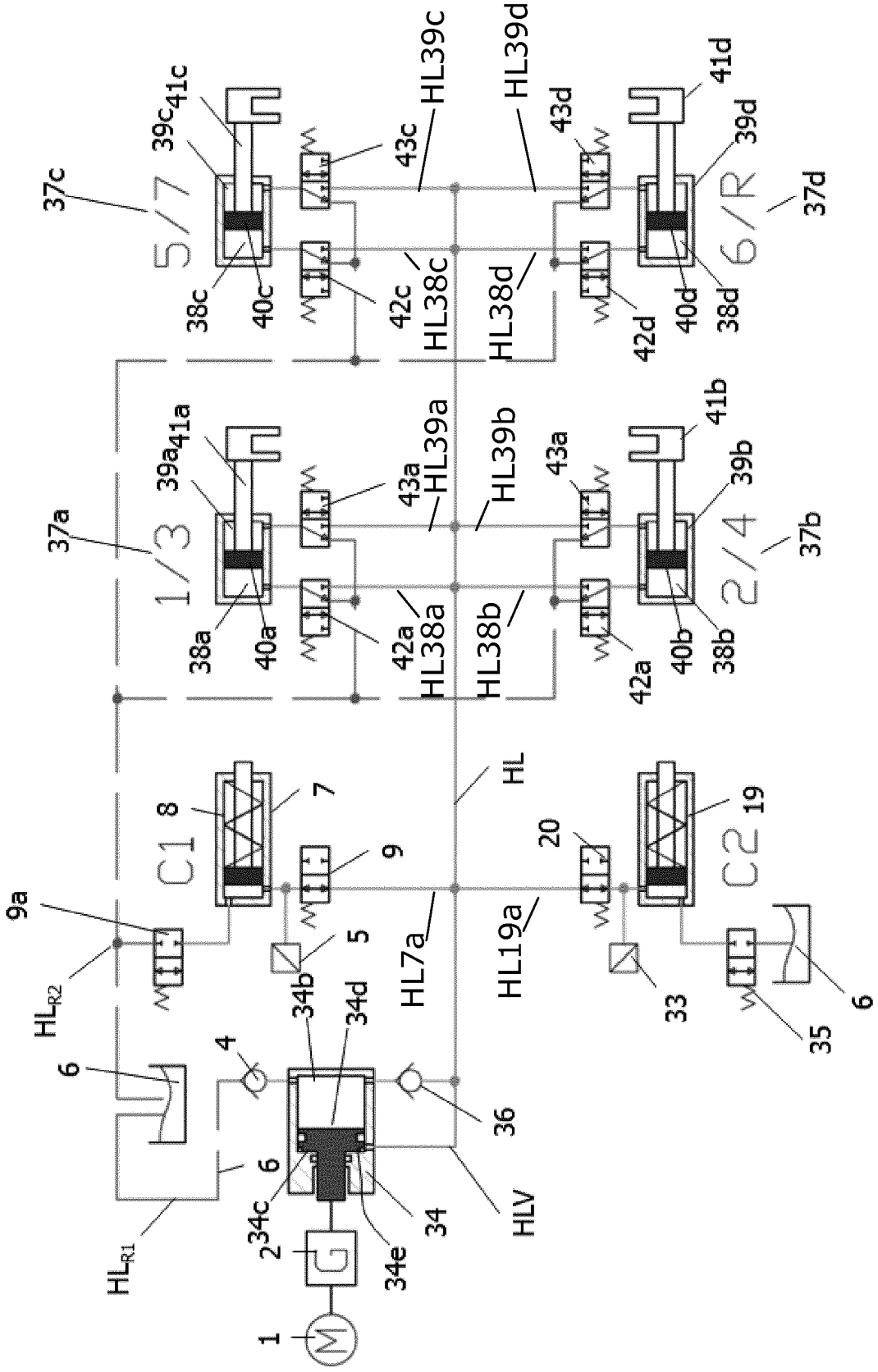
1
M
2
G
34e
34c
6
34
HLV
36
4
34d
34b
5
HL7a
HL19a
33
35
6
HL$_{R1}$
6
HL$_{R2}$
9a
C1
8
7
9
HL
20
C2
19
1/3
37a
38a
40a
42a
HL38a
43a
HL39a
39a
41a
HL38b
HL39b
43a
42a
40b
38b
39b
41b
2/4
37b
5/7
37c
38c
40c
42c
HL38c
43c
HL39c
39c
41c
HL38d
HL39d
43d
42d
40d
38d
39d
41d
6/R
37d

Fig.3a

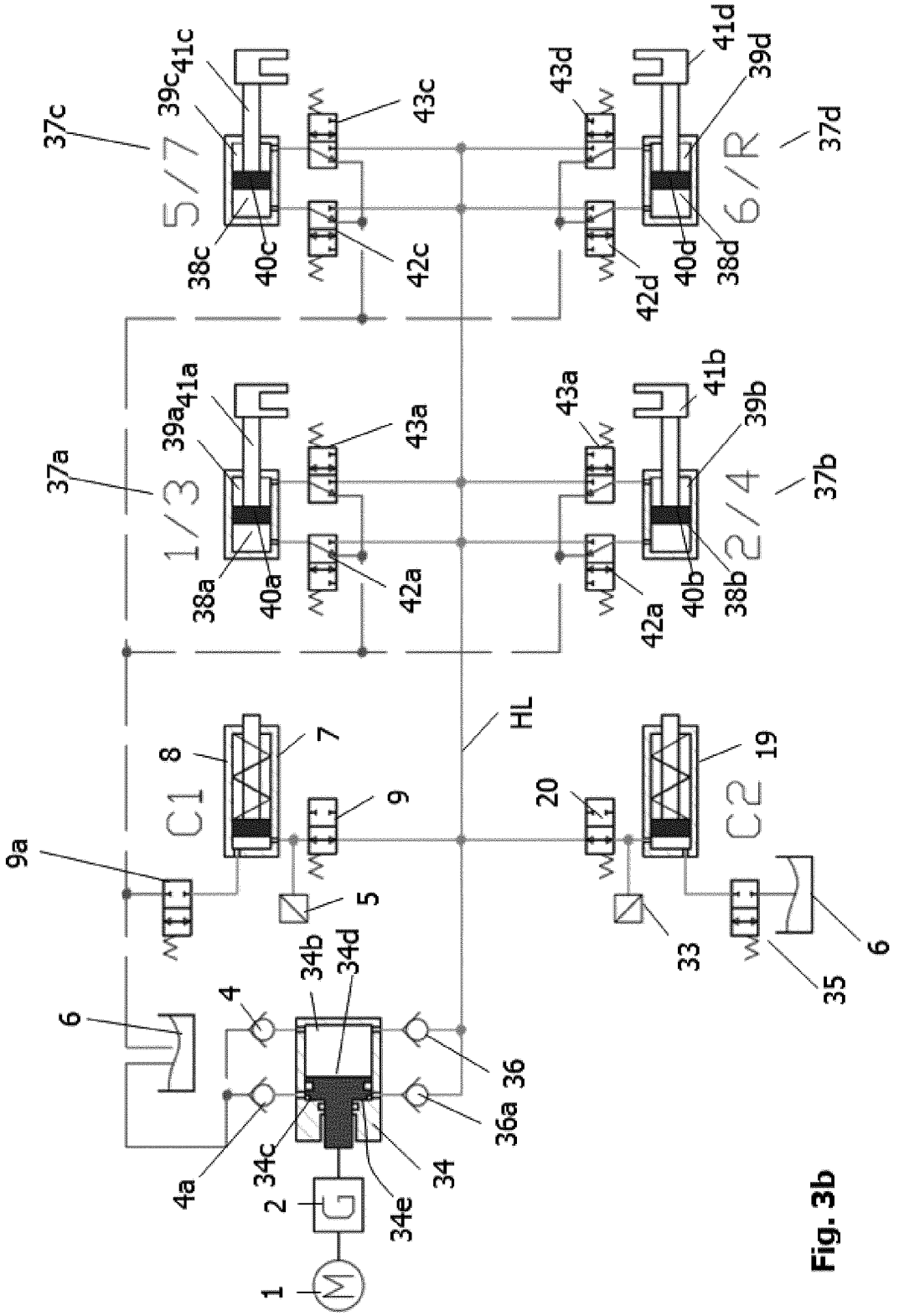
1
2
G
M
4a
4
34c
34b
34d
34e
34
36a
36
6
9a
C1
8
7
9
5
HL
1/3
37a
38a
40a
39a
41a
42a
43a
5/7
37c
38c
40c
39c
41c
42c
43c
C2
19
20
33
35
6
2/4
37b
38b
40b
39b
41b
42a
43a
6/R
37d
38d
40d
39d
41d
42d
43d

Fig. 3b

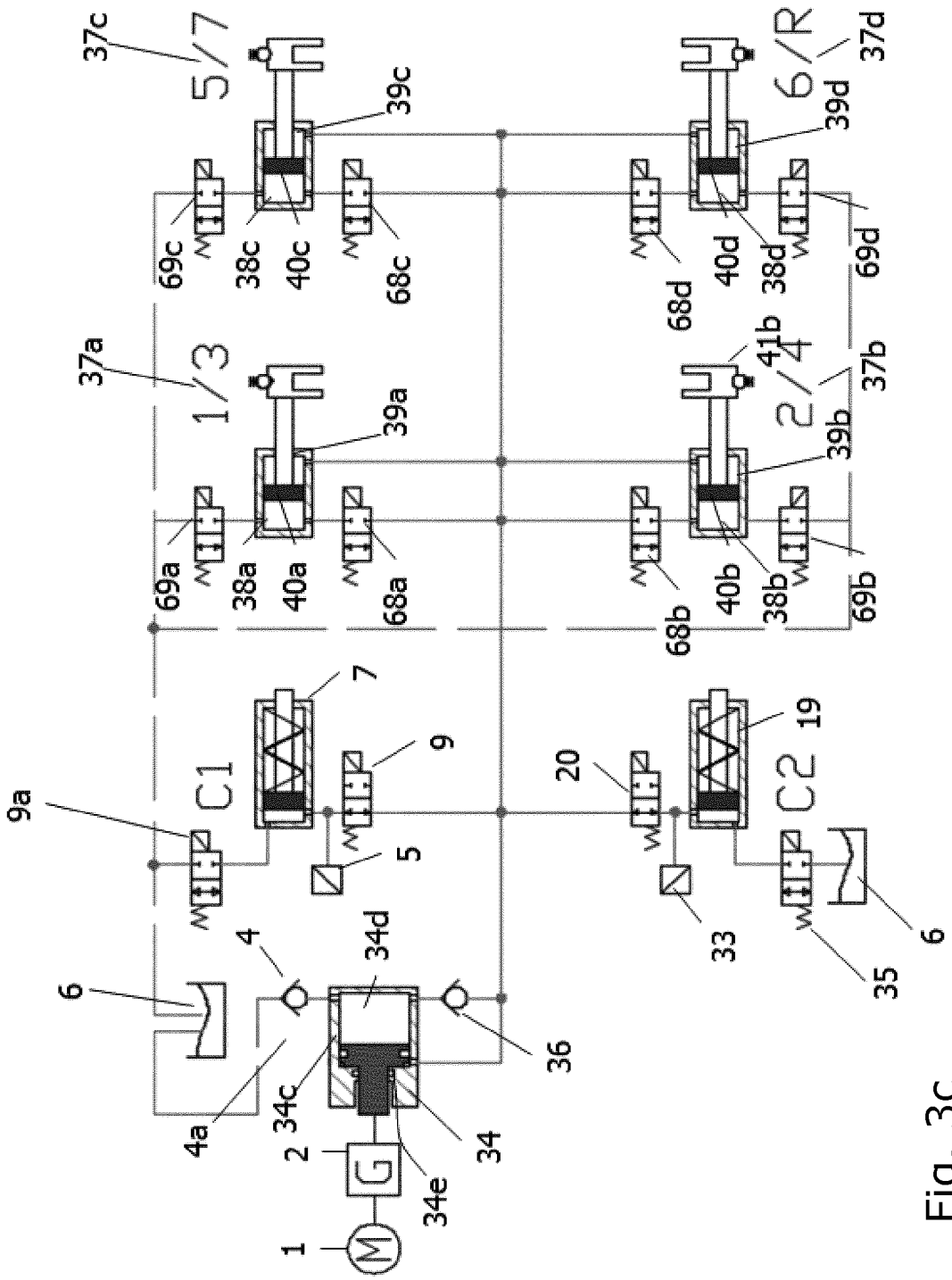
37c
5/7
39c
69c
38c
40c
68c
37a
1/3
39a
69a
38a
40a
68a
9a
C1
7
9
5
6
4
4a
34c
34d
34e
2
G
1
M
34
36
20
C2
19
33
35
6
68d
40d
38d
69d
6/R
37d
41b
2/4
37b
39b
68b
40b
38b
69b

Fig. 3c

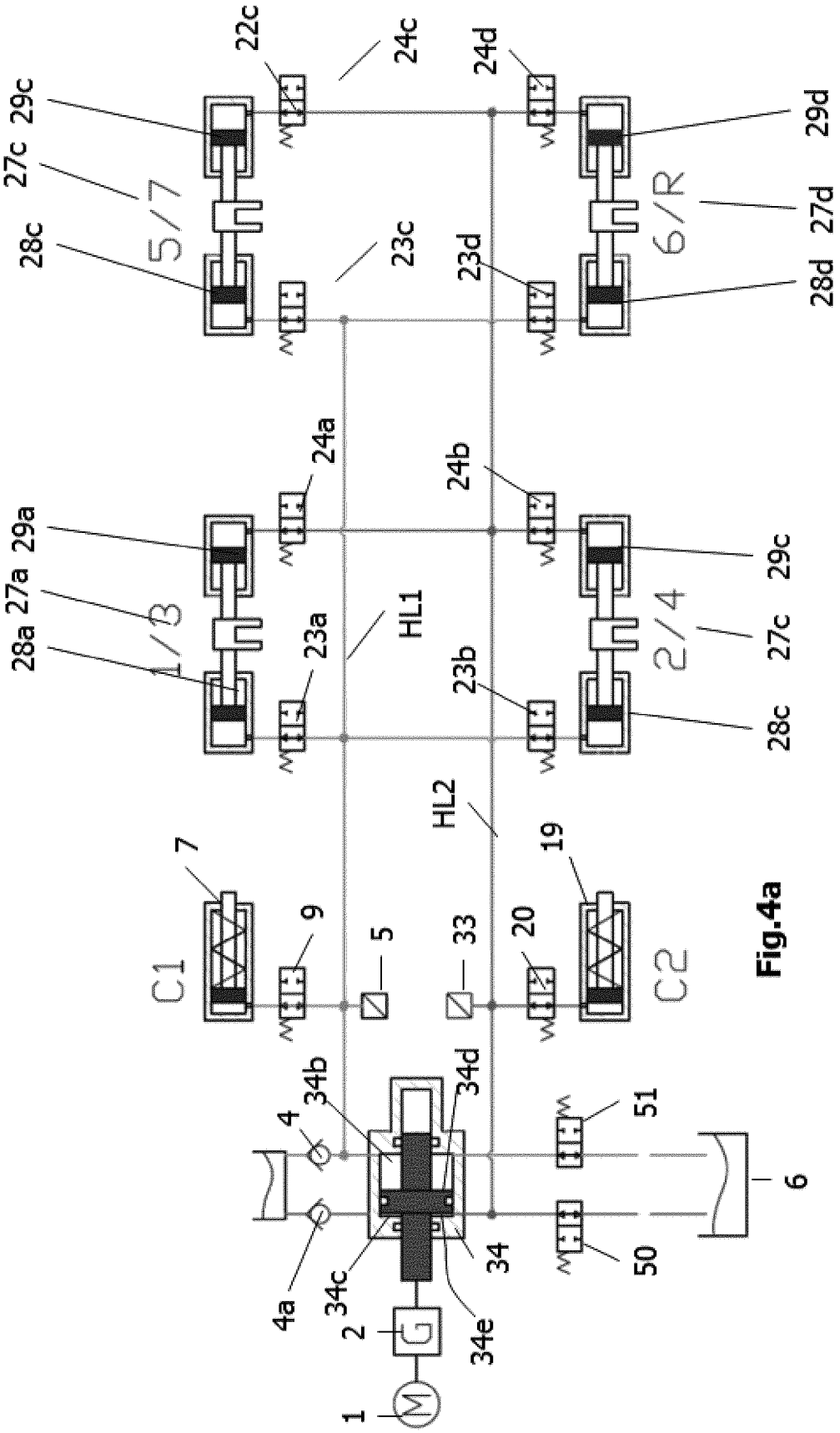
22c
24c
24d
29c
27c
28c
5/7
23c
23d
6/R
29d
27d
28d
24a
24b
29a
27a
28a
1/3
23a
HL1
23b
2/4
29c
27c
28c
HL2
7
19
C1
9
5
33
20
C2
34b
34d
4
51
6
4a
34c
2
34
34e
50
1
M
G

Fig.4a

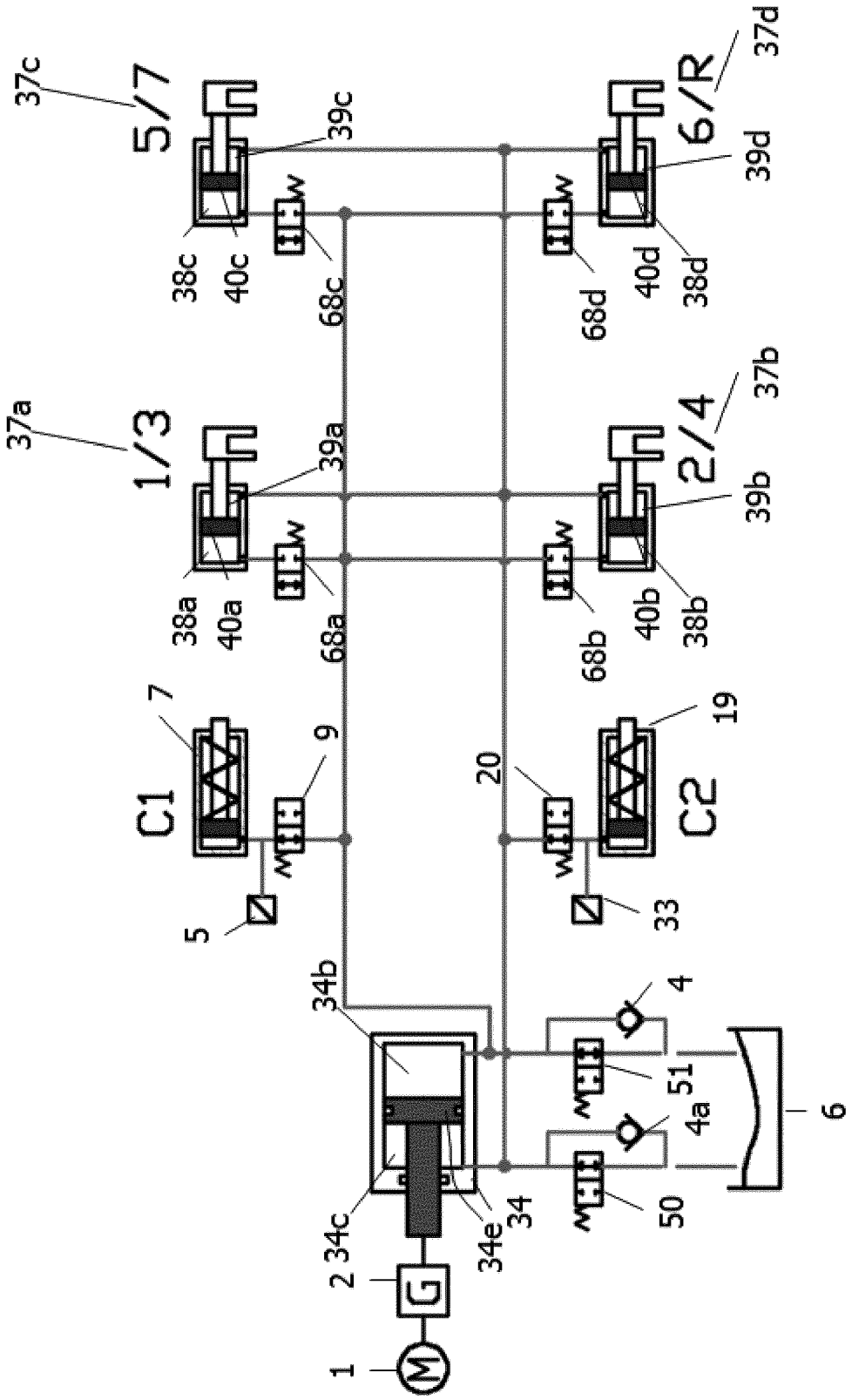
37c
5/7
39c
38c
40c
68c
37a
1/3
39a
38a
40a
68a
7
C1
9
5
34b
2
G
1
M
34c
34e
34
20
C2
19
33
68d
40d
38d
6/R
37d
39d
68b
40b
38b
2/4
37b
39b
4
51
4a
50
6

Fig.4b

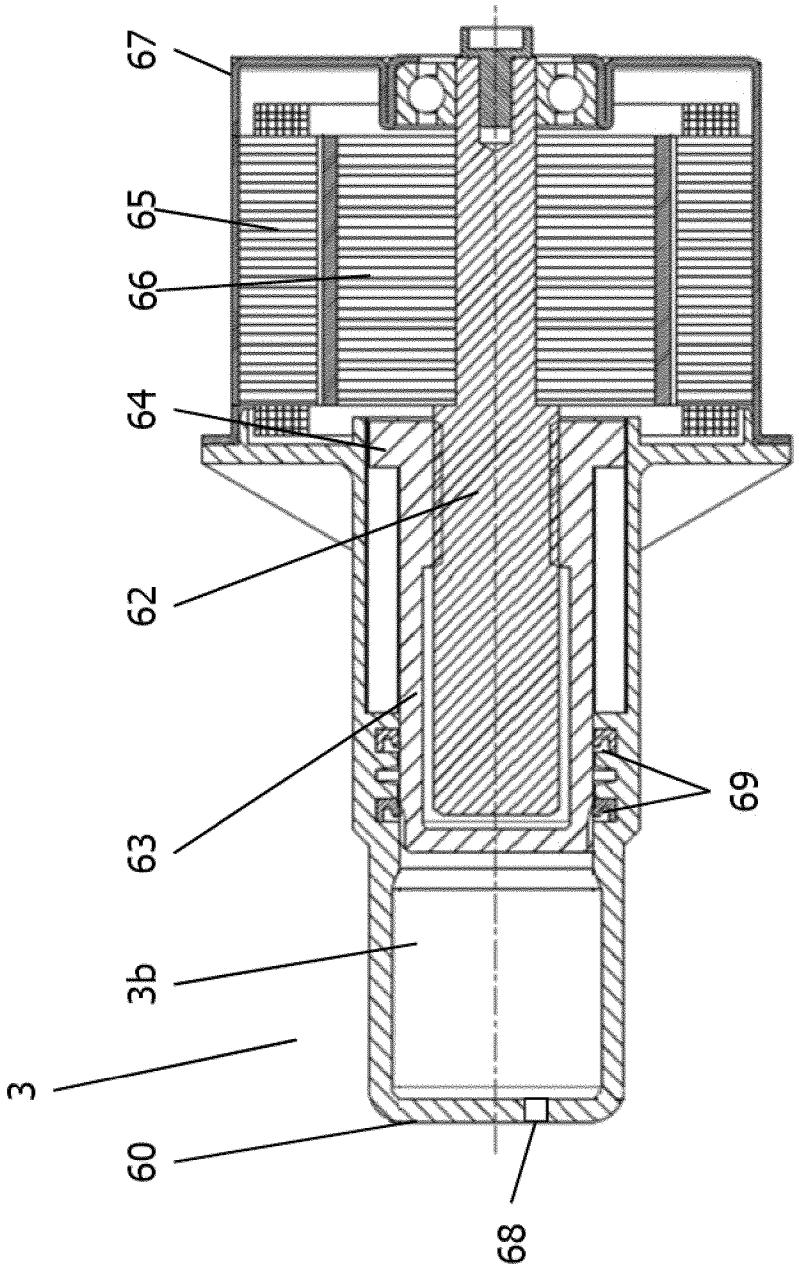

Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16H61/02 F16H57/04 F16H63/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) orto 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	DE 10 2006 038446 AI (LSP INNOVATIVE AUTOMOTIVE SYS [DE]) 21 February 2008 (2008-02-21) cited in the application	1,2,12, 15,16, 19, 21-23, 25-27
Y	figures 1-3, 5 Claims 21, 22 Paragraph [0001] Paragraph [0027] Paragraph [0033] - paragraph [0034] Paragraph [0047] Paragraph [0052] Paragraph [0061] -----	3-5,7, 9-11,13, 17,20, 28,32-36
Y	WO 2015/036623 A2 (IPGATE AG [CH]) 19 March 2015 (2015-03-19) figures lb, lc, 7 page 10, line 12 - line 14 -----	3-5,7,9, 10,13,33

-/--

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

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

"L" documentwhich may throw doubts on priority claim(s) orwhich 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 ortheory underlying the invention

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 May 2017	07/06/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gubovits, Jänos

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054643

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
Y	DE 43 20 353 AI (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 5 January 1994 (1994-01-05) figure 2 -----	11,20, 28,32
Y	DE 44 13 999 AI (FICHTEL & SACHS AG [DE]) 26 October 1995 (1995-10-26) sentence 14, paragraph 6 - sentence 25 sentence 67, paragraph 8 - sentence 68 -----	17
Y	WO 03/087616 AI (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE] ; BERGER REINHARD [DE] ; AHNERT GERD [D) 23 October 2003 (2003-10-23) figures 1, 4 page 3, line 11 - line 18 page 4, line 10 - line 12 page 4, line 26 - line 30 page 7, line 20 page 7, line 26 - line 27 page 9, 1ine 7 - line 9 -----	34-36

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/054643

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006038446 AI	21-02-2008	NONE	
WO 2015036623 A2	19-03-2015	CN 105636841 A	01-06-2016
		EP 3046815 A2	27-07-2016
		JP 2016530165 A	29-09-2016
		KR 20160056929 A	20-05-2016
		US 2016221562 AI	04-08-2016
		WO 2015036623 A2	19-03-2015
DE 4320353 AI	05-01-1994	NONE	
DE 4413999 AI	26-10-1995	NONE	
WO 03087616 AI	23-10-2003	AU 2003233943 AI	27-10-2003
		DE 10316419 AI	06-11-2003
		DE 10391573 D2	24-02-2005
		FR 2838384 AI	17-10-2003
		WO 03087616 AI	23-10-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/054643

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H61/02 F16H57/04 F16H63/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter MindestprUfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H

Recherchierte, aber nicht zum MindestprUfstoff 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	DE 10 2006 038446 Al (LSP INNOVATIVE AUTOMOTIVE SYS [DE]) 21. Februar 2008 (2008-02-21) in der Anmeldung erwähnt	1,2,12, 15,16, 19, 21-23, 25-27
Y	Abbildungen 1-3, 5 Ansprüche 21, 22 Absatz [0001] Absatz [0027] Absatz [0033] - Absatz [0034] Absatz [0047] Absatz [0052] Absatz [0061] -----	3-5,7, 9-11,13, 17,20, 28,32-36
Y	WO 2015/036623 A2 (IPGATE AG [CH]) 19. März 2015 (2015-03-19) Abbildungen lb, lc, 7 Seite 10, Zeile 12 - Zeile 14 -----	3-5,7,9, 10,13,33

-/--

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. Mai 2017	07/06/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gubovits, János

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/054643

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 43 20 353 AI (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 5. Januar 1994 (1994-01-05) Abbi ldung 2 -----	11,20, 28,32
Y	DE 44 13 999 AI (FICHTEL & SACHS AG [DE]) 26. Oktober 1995 (1995-10-26) Satz 14, Absatz 6 - Satz 25 Satz 67, Absatz 8 - Satz 68 -----	17
Y	WO 03/087616 AI (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE] ; BERGER REINHARD [DE] ; AHNERT GERD [D) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) Abbi ldungen 1, 4 Sei te 3, Zeile 11 - Zei le 18 Sei te 4, Zeile 10 - Zei le 12 Sei te 4, Zeile 26 - Zei le 30 Sei te 7, Zeile 20 Sei te 7, Zeile 26 - Zei le 27 Sei te 9, Zei le 7 - Zei le 9 -----	34-36

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/054643

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006038446 AI	21-02-2008	KEINE	
WO 2015036623 A2	19-03-2015	CN 105636841 A	01-06-2016
		EP 3046815 A2	27-07-2016
		JP 2016530165 A	29-09-2016
		KR 20160056929 A	20-05-2016
		US 2016221562 AI	04-08-2016
		WO 2015036623 A2	19-03-2015
DE 4320353 AI	05-01-1994	KEINE	
DE 4413999 AI	26-10-1995	KEINE	
WO 03087616 AI	23-10-2003	AU 2003233943 AI	27-10-2003
		DE 10316419 AI	06-11-2003
		DE 10391573 D2	24-02-2005
		FR 2838384 AI	17-10-2003
		WO 03087616 AI	23-10-2003