(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
22. Mai 2008 (22.05.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/058974 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/062298

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. November 2007 (14.11.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 054 271.1
17. November 2006 (17.11.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

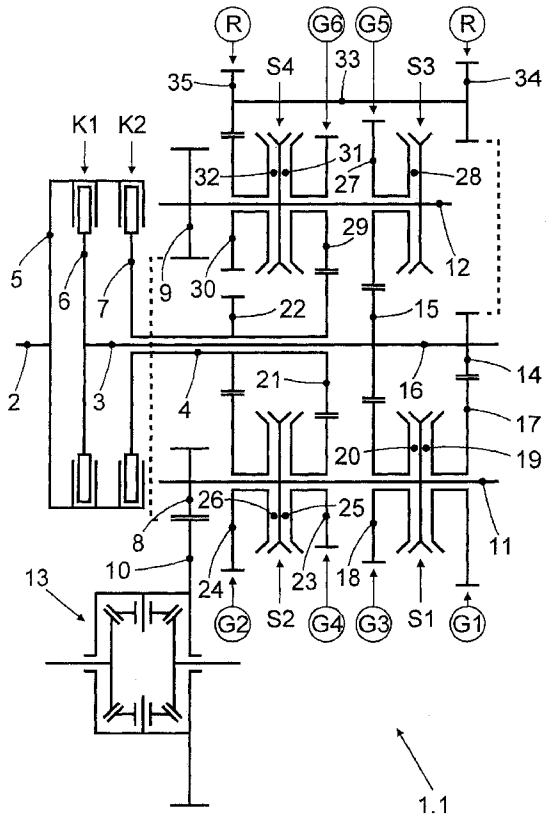
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **WAFZIG, Jürgen** [DE/DE]; Graf-Ernst-Weg 7, 88097 Eriskirch (DE). **GUMPOLTSBERGER, Gerhard** [DE/DE]; Saint-Dié-Str. 25, 88045 Friedrichshafen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DOUBLE CLUTCH TRANSMISSION OF A MOTOR VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** DOPPELKUPPLUNGSGETRIEBE EINES KRAFTFAHRZEUGS



(57) **Abstract:** The invention relates to a double clutch transmission of a motor vehicle, comprising two input shafts (3, 4), which are disposed coaxially to each other and can be connected to the drive shaft (2) of a driving motor via a separate clutch (K1, K2). The invention further comprises two countershafts (11, 12), which are arranged parallel to the axis next to the input shafts (3, 4) and are connected and driven via a driven wheel (8, 9) by a common output element (10). The invention further comprises a plurality of gear wheel sets, comprising a plurality of toothed wheels, amongst others one fixed wheel and one loose wheel, wherein at least two wheels are in engagement with each other. The fixed wheels thereof are distributed on the two input shafts (3, 4) and are arranged rotationally fixed on the associated input shaft (3, 4). The loose wheels are distributed on the two countershafts (11, 12), are rotationally arranged on the associated countershaft (11, 12) and can be connected thereto in a rotationally fixed manner by an associated clutch. Each of the two input shafts (3, 4) comprises at least one fixed wheel, which is associated with two gear wheel sets and engages with loose wheels arranged on different countershafts (11, 12). A double clutch transmission of this type, having six forward gears (G1 to G6) and one reverse gear (R), is proposed as a basic transmission, which has an uncomplicated and space-saving design and can be reduced by one gear to form a five speed transmission and be expanded by one gear to form a seven speed transmission in a simple and cost-effective manner.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Doppelkupplungsgetriebe eines Kraftfahrzeugs, mit zwei koaxial zueinander angeordneten und über jeweils eine separate Kupplung (K1, K2) mit der Antriebswelle (2) eines Antriebsmotors verbindbaren Eingangswellen (3, 4), mit zwei achsparallel neben den Eingangswellen (3, 4) angeordneten und

über jeweils ein Abtriebsrad (8, 9) mit einem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/058974 A2

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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

gemeinsamen Abtriebselement (10) in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen (11, 12), und mit mehreren jeweils mindestens zwei miteinander in Verzahnungseingriff stehende Zahnräder, darunter ein Festrad und ein Losrad, umfassenden Gangradsätzen, deren Festräder auf die beiden Eingangswellen (3, 4) verteilt sowie jeweils drehfest auf der zugeordneten Eingangswelle (3, 4) angeordnet sind, und deren Losräder auf die beiden Vorgelegewellen (11, 12) verteilt sowie jeweils drehbar auf der zugeordneten Vorgelegewelle (11, 12) gelagert und durch eine zugeordnete Gangkupplung drehfest mit dieser verbindbar sind, wobei jede der beiden Eingangswellen (3, 4) mindestens ein Festrad aufweist, das zwei Gangradsätzen zugeordnet ist und mit auf verschiedenen Vorgelegewellen (11, 12) angeordneten Losrädern in Verzahnungseingriff ist. Es wird ein derartiges Doppelkupplungsgetriebe mit sechs Vorwärtsgängen (G1 bis G6) und einem Rückwärtsgang (R) als Basisgetriebe vorgeschlagen, welches bei unkompliziertem und Platz sparendem Aufbau auf einfache und kostengünstige Weise zur Bildung eines Fünfganggetriebes und zur Bildung eines Siebenganggetriebes sowohl um einen Gang reduziert als auch um einen Gang erweitert werden kann.

Doppelkupplungsgetriebe eines Kraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Doppelkupplungsgetriebe eines Kraftfahrzeugs, mit zwei koaxial zueinander angeordneten und über jeweils eine separate Kupplung mit der Antriebswelle eines Antriebsmotors verbindbaren Eingangswellen, mit zwei achsparallel neben den Eingangswellen angeordneten und über jeweils ein Abtriebsrad mit einem gemeinsamen Abtriebselement in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen, und mit mehreren jeweils mindestens zwei miteinander in Verzahnungseingriff stehende Zahnräder, darunter ein Festrad und ein Losrad, umfassenden Gangradsätzen, deren Festräder auf die beiden Eingangswellen verteilt und jeweils drehfest auf der zugeordneten Eingangswelle angeordnet sind, und deren Losräder auf die beiden Vorgelegewellen verteilt und jeweils drehbar auf der zugeordneten Vorgelegewelle gelagert sowie durch eine zugeordnete Gangkupplung drehfest mit dieser verbindbar sind, wobei jede der beiden Eingangswellen mindestens ein Festrad aufweist, das zwei Gangradsätzen zugeordnet ist und mit auf verschiedenen Vorgelegewellen angeordneten Losrädern in Verzahnungseingriff ist.

Doppelkupplungsgetriebe sind in unterschiedlichen Ausführungen seit längerem bekannt. Um ein Doppelkupplungsgetriebe insbesondere in axialer Richtung besonders kompakt ausbilden zu können, sind zwei Vorgelegewellen vorgesehen, die mit den beiden koaxial angeordneten Eingangswellen eine V-förmige Anordnung bilden und über jeweils ein Abtriebsrad mit einem gemeinsamen Abtriebselement, wie dem Antriebsrad einer Abtriebswelle oder dem Antriebsrad eines Achs- oder Zentraldifferenzials, in Triebverbindung stehen. Bei einem derartigen Doppelkupplungsgetriebe, welches besonders für den Quereinbau einer aus einem Antriebsmotor und dem Getriebe bestehenden Antriebseinheit geeignet ist, sind die Gangradsätze der Gänge über die Anordnung ihrer Festräder und Losräder auf die beiden Eingangswellen und auf den beiden Vorgelegewellen verteilt, wobei die Losräder zum leichteren

Aufbau und zur leichteren Zugänglichkeit der zugeordneten Gangkupplungen bevorzugt auf den Vorgelegewellen angeordnet sind. Die Zahnräder der Gangradsätze sind zweckmäßig jeweils paarweise in einer gemeinsamen radialen Radsatzebene angeordnet, wobei mindestens ein Festrad pro Eingangswelle durch einen Verzahnungseingriff mit zwei auf verschiedenen Vorgelegewellen angeordneten Losrädern zugleich den Gangradsätzen von zwei Gängen zugeordnet sein kann.

Bei einem derartigen Doppelkupplungsgetriebe besteht ein grundsätzlicher Bedarf, für verschiedene Applikationen, also für unterschiedliche Kraftfahrzeugmodelle und für unterschiedliche Motorvarianten, Getriebeausführungen mit jeweils unterschiedlicher Anzahl von Gängen anzubieten, die auf möglichst einfache und kostengünstige Weise aus einer Basisausführung ableitbar sind. Dabei sollten die verschiedenen Getriebeausführungsformen zur Erzielung geringer Herstellungskosten und günstiger Montagebedingungen eine möglichst hohe Anzahl von Gleichteilen und geringe konstruktive und montagetechnische Unterschiede aufweisen.

Ein erstes Doppelkupplungsgetriebe mit sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang ist aus der GB 2 081 825 A gemäß der dortigen Fig. 2 bekannt. Bei diesem bekannten Doppelkupplungsgetriebe sind die beiden Eingangswellen als Hohlwellen ausgebildet und axial benachbart zueinander angeordnet. Die beiden, jeweils mit einer der beiden Eingangswellen in Verbindung stehenden Kupplungen sind an axial entgegengesetzten Außenseiten des Doppelkupplungsgetriebes angeordnet, wobei der Kupplungskorb der antriebsseitigen ersten Kupplung mit der Antriebswelle eines Antriebsmotors und die antriebsferne zweite Kupplung über eine innerhalb der beiden Eingangswellen angeordnete Zentralwelle mit dem Kupplungskorb der ersten Kupplung und mit der Antriebswelle verbunden ist. Die Festräder des ersten Gangs und des dritten Gangs sind drehfest auf der antriebsseitigen ersten Eingangswelle angeordnet. Die Losräder des ersten Gangs und des dritten Gangs sind drehbar auf

einer ersten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen drehfest verbindbar. Die Festräder des vierten Gangs und des zweiten Gangs sind drehfest auf der antriebsfernen zweiten Eingangswelle angeordnet. Die Losräder des vierten Gangs und des zweiten Gangs sind drehbar auf der ersten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen drehfest verbindbar.

Das Festrad des ersten Gangs bildet zugleich das Festrad des Rückwärtsgangs und steht zur Drehrichtungsumkehr über ein Zwischenrad mit dem Losrad des Rückwärtsgangs in Triebverbindung. Das Festrad des dritten Gangs bildet zugleich das Festrad des fünften Gangs und steht mit dem Losrad des fünften Gangs in Verzahnungseingriff. Die Losräder des Rückwärtsgangs und des fünften Gangs sind drehbar auf einer zweiten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen drehfest verbindbar. Das Festrad des vierten Gangs bildet zugleich das Festrad des sechsten Gangs und steht mit dem Losrad des sechsten Gangs in Verzahnungseingriff. Das Losrad des sechsten Gangs ist drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels einer zugeordneten, ein einfachwirksames Schaltpaket bildenden Gangkupplung drehfest verbindbar.

Zur Reduzierung der Anzahl unterschiedlicher Bauteile sind die Losräder des dritten Gangs und des fünften Gangs sowie die Losräder des vierten Gangs und des sechsten Gangs jeweils identisch ausgebildet. Die unterschiedlichen Gangübersetzungen ergeben sich jeweils durch unterschiedlich große bzw. eine unterschiedliche Zähnezahl aufweisende Abtriebsräder der beiden Vorgelegewellen. Zwar kann das bekannte Doppelkupplungsgetriebe durch Weglassen des Losrades und der zugeordneten Gangkupplung des sechsten Gangs auf einfache Weise um einen Gang reduziert werden. Eine Erweiterung um einen Gang erfordert jedoch neben der Verlängerung der zweiten Vorgele-

gewelle und einer Erweiterung des einfachwirksamen Schaltpaketes des sechsten Gangs auf ein doppeltwirksames Schaltpaket eine völlig andere Anordnung der Gangradsätze, da eine Anordnung des Gangradsatzes des siebten Gangs in der Radsatzebene des Gangradsatzes des zweiten Gangs in Verbindung mit einem Verzahnungseingriff des Losrades des siebten Gangs mit dem Festrad des zweiten Gangs nicht möglich ist. Im Übrigen ist die axial beidseitige Anordnung der beiden Kupplungen im Hinblick auf eine geringstmögliche axiale Baulänge ungünstig.

Ein zweites, gattungsgemäßes Doppelkupplungsgetriebe mit sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang ist identisch in der DE 198 21 164 A1 und der DE 101 53 014 A1 beschrieben. Bei diesem bekannten Doppelkupplungsgetriebe ist eine erste Eingangswelle in einer koaxial zentral innerhalb einer als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Eingangswelle angeordnet. Die beiden, jeweils mit einer der beiden Eingangswellen in Verbindung stehenden Kupplungen sind axial antriebsseitig angeordnet, wobei ein gemeinsamer Kupplungskorb mit der Antriebswelle eines Antriebsmotors verbunden ist. Die Festräder des ersten Gangs und des dritten Gangs sind drehfest auf einem antriebsfernen Abschnitt der ersten Eingangswelle angeordnet. Die Losräder des ersten Gangs und des dritten Gangs sind drehbar auf einer ersten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen drehfest verbindbar. Die Festräder des vierten Gangs und des zweiten Gangs sind drehfest auf der zweiten Eingangswelle angeordnet. Die Losräder des vierten Gangs und des zweiten Gangs sind drehbar auf der ersten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen drehfest verbindbar.

Das Festrad des ersten Gangs bildet bei dem Getriebe gemäß der DE 101 53 014 A1 zugleich das Festrad des Rückwärtsgangs und steht zur Drehrichtungsumkehr über ein Antriebsrad und ein Abtriebsrad einer Zwi-

schenwelle mit dem Losrad des Rückwärtsgangs in Triebverbindung. Das Festrad des vierten Gangs bildet zugleich das Festrad des sechsten Gangs und ist mit dem Losrad des sechsten Gangs in Verzahnungseingriff.

Die Losräder des Rückwärtsgangs und des sechsten Gangs sind drehbar auf einer zweiten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen drehfest verbindbar. Der Gangradsatz des fünften Gangs ist auf der axial antriebsfernen Außenseite in einer eigenen Radsatzebene angeordnet. Das Festrad des fünften Gangs ist drehfest auf der ersten Eingangswelle angeordnet. Das Losrad des fünften Gangs ist drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels einer zugeordneten, ein einfachwirksames Schaltpaket bildenden Gangkupplung drehfest verbindbar.

Zwar kann auch dieses bekannte Doppelkupplungsgetriebe durch Weglassen des Losrades und der zugeordneten Gangkupplung des sechsten Gangs auf einfache Weise um einen Gang reduziert werden. Eine Erweiterung um einen siebten Gang erfordert jedoch eine völlig andere Anordnung der Gangradsätze, da eine einfache Ergänzung um einen Gangradsatz und eine Gangkupplung eines siebten Gangs ohne weitergehende Änderungen und Umstellungen mehrerer Gangradsätze nicht möglich ist. Im Übrigen ist die zusätzliche Radsatzebene für den Gangradsatz des fünften Gangs im Hinblick auf eine geringstmögliche axiale Baulänge ungünstig.

Ein weiteres gattungsgemäßes Doppelkupplungsgetriebe mit sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang ist aus der DE 103 05 241 A1 bekannt. Bei diesem Doppelkupplungsgetriebe ist eine erste Eingangswelle koaxial innerhalb einer als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Eingangswelle angeordnet. Die beiden, jeweils mit einer der beiden Eingangswellen in Verbindung stehenden Kupplungen sind axial antriebsseitig angeordnet und stehen über einen gemeinsamen Kupplungskorb mit der Antriebswelle eines Antriebsmotors in

Verbindung. Die Festräder des ersten Gangs und des dritten Gangs sind drehfest auf einem antriebsfernen Abschnitt der ersten, zentralen Eingangswelle angeordnet. Die Losräder des ersten Gangs und des dritten Gangs sind drehbar auf einer ersten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen drehfest verbindbar.

Das Festrad des vierten Gangs ist drehfest auf der zweiten, hohlen Eingangswelle angeordnet. Die Losräder des vierten Gangs und des Rückwärtsgangs sind drehbar auf der ersten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen drehfest verbindbar. Das Festrad des vierten Gangs bildet zugleich das Festrad des sechsten Gangs. Axial antriebsseitig benachbart dazu ist ein Festrad des zweiten Gangs drehfest auf der zweiten Eingangswelle angeordnet. Die Losräder des sechsten Gangs und des zweiten Gangs sind drehbar auf einer zweiten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen drehfest verbindbar.

Das Losrad des Rückwärtsgangs steht zur Drehrichtungsumkehr mit dem Losrad des zweiten Gangs in Verzahnungseingriff und wird somit ebenfalls über das Festrad des zweiten Gangs von der zweiten Eingangswelle angetrieben. Das Festrad des dritten Gangs bildet zugleich das Festrad des fünften Gangs. Das Losrad des fünften Gangs ist drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels einer zugeordneten, ein einfachwirksames Schaltpaket bildenden Gangkupplung drehfest verbindbar.

Zwar kann dieses bekannte Doppelkupplungsgetriebe durch Weglassen des Losrades und der zugeordneten Gangkupplung des sechsten Gangs auf einfache Weise um einen Gang reduziert werden. Wie aber insbesondere aus der dortigen Fig.2 hervorgeht, erfordert eine Erweiterung um einen siebten

Gang jedoch eine grundlegend andere Anordnung der Gangradsätze und ist daher mit einem ungünstig hohen Änderungsaufwand verbunden. So ist in der siebengängigen Ausführung dieses bekannten Doppelkupplungsgetriebes nach der dortigen Fig. 2 im Vergleich zu der sechsgängigen Ausführung nach der dortigen Fig. 1 der Gangradsatz des zusätzlichen siebten Gangs anstelle des Gangradsatzes des fünften Gangs angeordnet, der Gangradsatz des fünften Gangs nunmehr anstelle des Gangradsatzes des dritten Gangs angeordnet, und der Gangradsatz des dritten Gangs auf der axial antriebsfernen Außenseite in einer eigenen Radsatzebene angeordnet. Das Festrad des dritten Gangs ist nunmehr drehfest auf der ersten Eingangswelle angeordnet, und das Losrad des fünften Gangs ist bei dieser Ausführung drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle gelagert sowie mit dieser mittels einer zugeordneten, mit der Gangkupplung des siebten Gangs in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefassten Gangkupplung drehfest verbindbar.

Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Doppelkupplungsgetriebe der eingangs genannten Art mit sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang als Basisgetriebe vorzuschlagen, welches bei möglichst einfachem und Platz sparendem Aufbau auf konstruktiv einfache und kostengünstige Weise sowohl um einen Gang reduziert als auch um einen Gang erweitert als Fünfganggetriebe bzw. als Siebenganggetriebe hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Doppelkupplungsgetriebe für ein Kraftfahrzeug gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1, mit zwei koaxial zueinander angeordneten und über jeweils eine separate Kupplung mit der Antriebswelle eines Antriebsmotors verbindbaren Eingangswellen, mit zwei achsparallel neben den Eingangswellen angeordneten und über jeweils ein Abtriebsrad mit einem gemeinsamen Abtriebselement in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen, und mit mehreren jeweils mindestens zwei miteinander in Verzahnungseingriff stehende Zahnräder, darunter ein Festrad und ein Losrad,

umfassenden Gangradsätzen, deren Festräder auf die beiden Eingangswellen verteilt und jeweils drehfest auf der zugeordneten Eingangswelle angeordnet sind, und deren Losräder auf die beiden Vorgelegewellen verteilt und jeweils drehbar auf der zugeordneten Vorgelegewelle gelagert sowie durch eine zugeordnete Gangkupplung drehfest mit dieser verbindbar sind, wobei jede der beiden Eingangswellen mindestens ein Festrad aufweist, welches zwei Gangradsätzen zugeordnet und mit auf verschiedenen Vorgelegewellen angeordneten Losrädern in Verzahnungseingriff ist.

Dieses Doppelkupplungsgetriebe ist zudem dadurch gekennzeichnet, dass in einer Basisausführung mit sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang die erste Eingangswelle koaxial zentral innerhalb der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Eingangswelle angeordnet ist, dass die beiden Kupplungen axial antriebsseitig angeordnet und über einen gemeinsamen Kupplungskorb mit der Antriebswelle des Antriebsmotors verbunden sind, dass die Festräder des ersten Gangs und des dritten Gangs drehfest auf einem antriebsfernen Abschnitt der ersten Eingangswelle angeordnet sind, dass die Losräder des ersten Gangs und des dritten Gangs drehbar auf der ersten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen wechselweise drehfest verbindbar sind, dass die Festräder des vierten Gangs und des zweiten Gangs drehfest auf der zweiten Eingangswelle angeordnet sind, dass die Losräder des vierten Gangs und des zweiten Gangs drehbar auf der ersten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen wechselweise drehfest verbindbar sind, dass das Festrad des dritten Gangs zugleich das Festrad des fünften Gangs bildet und mit dem Losrad des fünften Gangs in Verzahnungseingriff ist, dass das Losrad des fünften Gangs drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser über eine auf der axial antriebsfernen Außenseite angeordnete sowie ein einfachwirksames Schaltpaket bildende Gangkupplung drehfest verbindbar ist, dass das Festrad des vierten Gangs zugleich das Fest-

rad des sechsten Gangs bildet und mit dem Losrad des sechsten Gangs in Verzahnungseingriff ist, dass das Losrad des Rückwärtsgangs in der Radsatzebene des zweiten Gangs angeordnet ist, und dass die Losräder des sechsten Gangs und des Rückwärtsgangs drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle gelagert sowie mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasster Gangkupplungen wechselweise drehfest verbindbar sind.

Der Aufbau dieses erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes ist ähnlich dem Aufbau der aus der DE 198 21 164 A1 und der DE 101 53 014 A1 bekannten Doppelkupplungsgetriebe. Es gibt jedoch wesentliche Unterschiede, die darin bestehen, dass bei dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß der Erfindung der Gangradsatz des fünften Gangs in der Radsatzebene des dritten Gangs angeordnet ist, dass das Festrad des dritten Gangs zugleich das Festrad des fünften Gangs bildet und mit dem Losrad des fünften Gangs in Verzahnungseingriff ist, und dass die ein einfachwirksames Schaltpaket bildende Gangkupplung, über die das drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle gelagerte Losrad des fünften Gangs mit dieser verbindbar ist, auf der axial antriebsfernen Außenseite angeordnet ist.

Wie nachfolgend noch ausführlich erläutert wird, wird dadurch erreicht, dass das erfindungsgemäße Doppelkupplungsgetriebe ein sechsgängiges Basisgetriebe bildet, welches auf einfache und kostengünstige Weise, insbesondere ohne aufwendige Änderungen an Bauteilen und in der Anordnung der Gangradsätze, sowohl um einen Gang reduziert als auch um einen Gang erweitert werden kann.

In dem erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebe kann die eine Drehrichtungsumkehr erfordernde triebtechnische Anbindung des Losrades des Rückwärtsgangs derart ausgeführt sein, dass eine achsparallele Zwischenwelle mit einem Antriebsrad und einem Abtriebsrad vorgesehen ist, deren Antriebsrad mit dem Festrad des ersten Gangs in Verzahnungseingriff steht, und deren

Abtriebsrad mit dem Losrad des Rückwärtsgangs in Verzahnungseingriff ist. Hierdurch befindet sich das Losrad des Rückwärtsgangs unter Umkehrung seiner Drehrichtung mit der ersten Eingangswelle in Triebverbindung.

Alternativ dazu kann das Losrad des Rückwärtsgangs in Verbindung mit einer Drehrichtungsumkehr auch mit der zweiten Eingangswelle in Triebverbindung stehen, indem das Losrad des Rückwärtsgangs mit dem Losrad des zweiten Gangs in Verzahnungseingriff ist. Hierbei wird das Losrad des zweiten Gangs als Zwischenrad genutzt und bewirkt die Drehrichtungsumkehr des Losrades des Rückwärtsgangs in Bezug zu der zweiten Eingangswelle und dem mit dieser drehfest verbundenen Festrad des zweiten Gangs. Bei dieser Ausführungsform wird die Verwendung einer Zwischenwelle vermieden und somit Bauraum und Bauteilkosten eingespart. Zur Erzielung einer ähnlich hohen Übersetzung des Rückwärtsgangs wie bei der zuvor beschriebenen Anbindung an den Gangradsatz des ersten Gangs ist jedoch eine Vergrößerung des Losrades bzw. eine Ausführung des Losrades mit einer höheren Zähnezahl erforderlich.

Eine weitere Möglichkeit zur triebtechnischen Anbindung des Rückwärtsgangs an die zweite Eingangswelle besteht darin, dass das Losrad des Rückwärtsgangs über ein mit diesem und dem Festrad des zweiten Gangs in Verzahnungseingriff stehenden separaten Zwischenrad mit dem Festrad des zweiten Gangs in Triebverbindung steht. Dabei bewirkt das Zwischenrad, wie bei der zuvor beschriebenen Ausführungsvariante das Losrad des zweiten Gangs, die Drehrichtungsumkehr des Losrades des Rückwärtsgangs in Bezug zu der zweiten Eingangswelle und dem mit dieser drehfest verbundenen Festrad des zweiten Gangs.

Eine Reduzierung des sechsgängigen Basisgetriebes um einen Gang, also eine Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes mit fünf Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang, kann auf einfache Weise

durch Weglassen des Losrades des sechsten Gangs und der zugeordneten Gangkupplung hergestellt werden.

Bei dieser um einen Gang reduzierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes werden unter Beibehaltung der Axialpositionen der übrigen Gangradsätze zweckmäßig die Gangkupplungen des fünften Gangs und des Rückwärtsgangs in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefasst, da hierdurch für die beiden Gänge die Verwendung von zwei unabhängig betätigbaren, jeweils ein einfachwirksames Schaltpaket bildenden Gangkupplungen und die zugeordneten Betätigungsvorrichtungen, wie zwei Schaltstangen mit jeweils einer Schaltgabel und einem zugeordneten Gangsteller, vermieden wird.

Dabei entspricht die Axialposition des gemeinsamen Schaltpaketes des fünften Gangs und des Rückwärtsgangs bevorzugt der Axialposition des gemeinsamen Schaltpaketes des sechsten Gangs und des Rückwärtsgangs der sechsgängigen Basisausführung, da hierdurch die betreffende, in dem sechsgängigen Basisgetriebe dem sechsten Gang und dem Rückwärtsgang zugeordnete Betätigungsvorrichtung, wie die Schaltstange mit einer Schaltgabel und der zugeordnete Gangsteller, unverändert beibehalten werden kann.

In einer dazu alternativen Ausführungsform der um einen Gang reduzierten Variante des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes ist das Losrad des Rückwärtsgangs in der Radsatzebene des ersten Gangs drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle gelagert, steht durch einen Verzahnungseingriff mit dem Losrad des ersten Gangs oder über ein mit dem Losrad des Rückwärtsgangs und dem Festrad des ersten Gangs in Verzahnungseingriff stehenden Zwischenrad mit der ersten Eingangswelle in Triebverbindung, und ist mit der zweiten Vorgelegewelle mittels einer mit der Gangkupplung des fünften Gangs in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefassten Gangkupplung drehfest verbindbar.

Bei dieser Ausführungsform entfallen das in der sechsgängigen Basisausführung die Gangkupplungen des Rückwärtsgangs und des sechsten Gangs zusammenfassende Schaltpaket sowie die zugeordnete Betätigungsvorrichtung vollständig. Das in der sechsgängigen Basisausführung nur die Gangkupplung des fünften Gangs aufweisende Schaltpaket wird jedoch um die Gangkupplung des Rückwärtsgangs ergänzt und somit zu einem doppeltwirksamen Schaltpaket erweitert. Die zugeordnete Betätigungsvorrichtung, durch die in der sechsgängigen Basisausführung nur der fünfte Gang ein- und ausgelegt wird, kann in Anordnung und Ausbildung fast identisch beibehalten werden und muss für das zusätzliche Ein- und Auslegen des Rückwärtsgangs nur geringfügig geändert werden.

Eine Erweiterung des sechsgängigen Basisgetriebes um einen Gang, also eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes mit sieben Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang, kann auf einfache Weise durch das Hinzufügen eines zusätzlichen Gangradsatzes eines siebten Gangs in einer zusätzlichen, axial antriebsfern außenliegenden Radsatzebene geschaffen werden, wobei das Festrad des siebten Gangs drehfest auf der ersten Eingangswelle angeordnet ist, das Losrad des siebten Gangs drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle gelagert und mit dieser mittels einer mit der Gangkupplung des fünften Gangs in einem gemeinsamen Schaltpaket zusammengefassten Gangkupplung drehfest verbindbar ist.

Bei dieser Ausführungsform sind neben einer gegebenenfalls erforderlichen Verlängerung der ersten Eingangswelle und der zweiten Vorgelegewelle nur das Festrad und das Losrad des zusätzlichen siebten Gangs sowie die zugeordnete Gangkupplung bzw. das betreffende Schaltpaket als geänderte oder zusätzliche Bauteile erforderlich. Die Anordnung und Ausbildung aller übrigen Bauteile, insbesondere der zweiten Eingangswelle, der ersten Vorgelegewelle, und der Gangradsätze der sechs Vorwärtsgänge und des Rückwärtsgangs, sowie der zugeordneten Schaltpakete und Betätigungsvorrichtungen,

kann mit Ausnahme entsprechender Bauteile des fünften Gangs vorteilhaft unverändert beibehalten werden.

Sofern bei dem gemeinsamen Schaltpaket des fünften Gangs und des siebten Gangs die Axialposition des einfachwirksamen Schaltpaketes des fünften Gangs der sechsgängigen Basisausführung beibehalten wird, kann auch die zugeordnete Betätigungsvorrichtung, durch die in der sechsgängigen Basisausführung nur der fünfte Gang ein- und ausgelegt wird, weitgehend unverändert beibehalten werden und muss nur geringfügig für das zusätzliche Ein- und Auslegen des siebten Gangs geändert werden.

Mit dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß der Erfindung ist somit ein sechsgängiges Basisgetriebe geschaffen, welches im Gegensatz zu bekannten Ausführungen ähnlicher Doppelkupplungsgetriebe besonders kompakt aufgebaut ist, und das ohne aufwendige Änderungen sowohl um einen Gang reduzierbar als auch um einen Gang erweiterbar ist.

Zur Verdeutlichung der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung mit Ausführungsbeispielen beigefügt.
In einer schematischen Darstellungsweise zeigt

Fig. 1 eine erste Variante einer sechsgängigen Basisausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes,

Fig. 2 eine zweite Variante einer sechsgängigen Basisausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes,

Fig. 3 eine dritte Variante einer sechsgängigen Basisausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes,

Fig. 4 eine aus der Basisausführung gemäß Fig. 1 abgeleitete erste Variante einer fünfgängigen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes,

Fig. 5 eine aus der Basisausführung gemäß Fig. 2 abgeleitete zweite Variante einer fünfgängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes,

Fig. 6 eine aus der Basisausführung gemäß Fig. 3 abgeleitete dritte Variante einer fünfgängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes,

Fig. 7 eine aus einer der Basisausführungen nach den Figuren 1 bis 3 abgeleitete vierte Variante einer fünfgängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes,

Fig. 8 eine aus einer der Basisausführungen nach den Figuren 1 bis 3 abgeleitete fünfte Variante einer fünfgängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes in einer schematischen Darstellung,

Fig. 9 eine aus der Basisausführung gemäß Fig. 1 abgeleitete erste Variante einer siebengängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes,

Fig.10 eine aus der Basisausführung gemäß Fig. 2 abgeleitete zweite Variante einer siebengängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes und

Fig.11 eine aus der Basisausführung gemäß Fig. 3 abgeleitete dritte Variante einer siebengängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes.

Das Doppelkupplungsgetriebe 1.1 gemäß Fig. 1 stellt eine erste Variante einer sechsgängigen Basisausführung mit sechs Vorwärtsgängen G1, G2, G3, G4, G5, G6 und einem Rückwärtsgang R dar. Das Doppelkupplungsgetriebe weist zwei koaxial zueinander angeordnete und über jeweils eine separate Kupplung K1, K2 mit der Antriebswelle 2 eines Antriebsmotors verbindbare Eingangswellen 3, 4 auf, wobei die erste Eingangswelle 3 zentral innerhalb der

als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Eingangswelle 4 angeordnet ist. Die beiden Kupplungen K1, K2 sind axial antriebsseitig angeordnet und weisen einen gemeinsamen Kupplungskorb 5 auf, der drehfest mit der Antriebswelle 2 verbunden ist. Die beiden Kupplungen K1, K2 weisen jeweils eine mit dem Kupplungskorb 5 verbindbare Abtriebsscheibe 6, 7 auf, die drehfest mit der zugeordneten ersten bzw. zweiten Eingangswelle 3, 4 verbunden ist.

Das Doppelkupplungsgetriebe 1.1 ist zudem mit zwei achsparallel neben den Eingangswellen 3, 4 angeordneten und über jeweils ein Abtriebsrad 8, 9 mit einem gemeinsamen Abtriebselement 10 in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen 11, 12 versehen. Das Abtriebselement 10 wird vorliegend beispielhaft durch das Tellerrad eines als Kegelraddifferenzial ausgebildeten Achsdifferenzialgetriebes 13 gebildet. Die Gangradsätze der Gänge G1 bis G6 und R umfassen jeweils mindestens ein drehfest auf einer der beiden Eingangswellen 3, 4 angeordnetes Festrad und ein mit diesem in Triebverbindung stehendes, auf einer der beiden Vorgelegewellen 11, 12 drehbar gelagertes, und über eine zugeordnete Gangkupplung mit dieser verbindbares Losrad.

Die Festräder 14, 15 des ersten Gangs G1 und des dritten Gangs G3 sind drehfest auf einem antriebsfernen Abschnitt 16 der ersten Eingangswelle 3 angeordnet. Die Losräder 17, 18 des ersten Gangs G1 und des dritten Gangs G3 sind drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 11 gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket S1 zusammengefasster Gangkupplungen 19, 20 wechselweise drehfest verbindbar.

Die Festräder 21, 22 des vierten Gangs G4 und des zweiten Gangs G2 sind drehfest auf der zweiten Eingangswelle 4 angeordnet. Die Losräder 23, 24 des vierten Gangs G4 und des zweiten Gangs G2 sind drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 11 gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket S2 zusammengefasster Gangkupplungen 25, 26 wechselweise drehfest verbindbar.

Das Festrad 15 des dritten Gangs G3 bildet zugleich das Festrad des fünften Gangs G5 und steht daher mit dem Losrad 27 des fünften Gangs G5 in Verzahnungseingriff. Das Losrad 27 des fünften Gangs G5 ist drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 12 gelagert und mit dieser über eine auf der axial antriebsfernen Außenseite angeordnete und ein einfachwirksames Schaltpaket S3 bildende Gangkupplung 28 drehfest verbindbar. Das Festrad 21 des vierten Gangs G4 bildet zugleich das Festrad des sechsten Gangs G6 und steht daher mit dem Losrad 29 des sechsten Gangs G6 in Verzahnungseingriff.

Das Losrad 30 des Rückwärtsgangs R ist in der Radsatzebene des zweiten Gangs G2 angeordnet. Die Losräder 29, 30 des sechsten Gangs G6 und des Rückwärtsgangs R sind drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 12 gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket S4 zusammengefasster Gangkupplungen 31, 32 wechselweise drehfest verbindbar. Das Losrad 30 des Rückwärtsgangs R steht in Verbindung mit einer Drehrichtungsumkehr mit der ersten Eingangswelle 3 in Triebverbindung. Hierzu ist eine achsparallele Zwischenwelle 33 mit einem Antriebsrad 34 und einem Abtriebsrad 35 vorgesehen, deren Antriebsrad 34 mit dem Festrad 14 des ersten Gangs G1 in Verzahnungseingriff steht, und deren Abtriebsrad 35 mit dem Losrad 30 des Rückwärtsgangs R in Verzahnungseingriff ist.

Eine zweite Variante der sechsgängigen Basisausführung des Doppelkupplungsgetriebes 1.2 gemäß Fig. 2 ist bis auf die triebtechnische Einbindung des Rückwärtsgangs R identisch mit der ersten Variante nach Fig. 1. Das Losrad 30' des Rückwärtsgangs R steht über eine Drehrichtungsumkehr nunmehr mit der zweiten Eingangswelle 4 in Triebverbindung. Hierzu steht das Losrad 30' des Rückwärtsgangs R jetzt mit dem Losrad 24 des zweiten Gangs G2 in Verzahnungseingriff. Das Losrad 24 des zweiten Gangs G2 hat somit auch die Funktion eines Zwischenrads für den Rückwärtsgang R. Um für den Rückwärtsgang R eine ähnlich hohe Übersetzung wie in der ersten Variante nach

Fig.1 zu erreichen, ist im Vergleich dazu das Losrad 30' größer ausgeführt bzw. weist eine höhere Zähnezahl auf.

Eine dritte Variante der sechsgängigen Basisausführung des Doppelkupplungsgetriebes 1.3 gemäß Fig. 3 ist bis auf die triebtechnische Einbindung des Rückwärtsgangs R identisch mit der ersten Variante nach Fig. 1 und der zweiten Variante nach Fig. 2. Das Losrad 30' des Rückwärtsgangs R steht über eine Drehrichtungsumkehr wie zuvor mit der zweiten Eingangswelle 4 in Triebverbindung. Hierzu steht das Losrad 30' des Rückwärtsgangs R nunmehr jedoch über ein mit diesem und dem Festrad 22 des zweiten Gangs G2 in Verzahnungseingriff stehenden Zwischenrad 36 mit dem Festrad 22 des zweiten Gangs G2 in Triebverbindung. Die im Vergleich zu der ersten Variante nach Fig. 1 größere Ausbildung des Losrades 30' ist zur realistischen Darstellung des Zwischenrades 36 in Fig. 3 zeichnerisch nicht umgesetzt.

Eine aus der Basisausführung des Doppelkupplungsgetriebes gemäß Fig. 1 abgeleitete erste Variante einer fünfgängigen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes 1.4 nach Fig. 4 wird durch das Weglassen des Losrades 29 des sechsten Gangs G6 und der zugeordneten Gangkupplung 31 gebildet. Die dadurch auf der zweiten Vorgelegewelle 12 verbliebenen Gangkupplungen 28, 32 des fünften Gangs G5 und des Rückwärtsgangs R sind in einem gemeinsamen Schaltpaket S4' zusammengefasst, das in derselben Axialposition angeordnet ist, in der in der sechsgängigen Basisausführung nach Fig. 1 des gemeinsamen Schaltpakets S4 des sechsten Gangs G6 und des Rückwärtsgangs R angeordnet ist. Hierdurch kann nun für die Schaltbetätigung, also für das Ein- und Auslegen des fünften Gangs G5 und des Rückwärtsgangs R dieselbe Betätigungsvorrichtung genutzt, über die in der sechsgängigen Basisausführung nach Fig. 1 die Schaltbetätigung des sechsten Gangs G6 und des Rückwärtsgangs R erfolgt. Das dort für die Schaltbetätigung des fünften Gangs G5 vorgesehene Schaltpaket S3 und die zugeordnete Betä-

tigungsvorrichtung können damit in der fünfgängigen Ausführung komplett eingespart werden.

Eine weitgehend identische, jedoch mit der triebtechnischen Anbindung des Rückwärtsgangs R gemäß Fig. 2 versehene zweite Variante der fünfgängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes 1.5 ist in Fig. 5 abgebildet.

Eine weitgehend identische, jedoch mit der triebtechnischen Anbindung des Rückwärtsgangs R nach Fig. 3 versehene dritte Variante der fünfgängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes 1.6 ist in Fig. 6 abgebildet.

In einer von den drei vorbeschriebenen Varianten des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes 1.4, 1.5, 1.6 gemäß Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 6 stärker abweichenden vierten Variante einer fünfgängigen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes 1.7 nach Fig. 7 ist das Losrad 30 des Rückwärtsgangs R in der Radsatzebene des ersten Gangs G1 drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 12 gelagert. Durch einen Verzahnungseingriff mit dem Losrad 17 des ersten Gangs G1 steht das Losrad 30 des Rückwärtsgangs R über das Losrad 17 und das Festrad 14 des ersten Gangs G1 unter Umkehrung der Drehrichtung mit der ersten Eingangswelle 3 in Triebverbindung. Das Losrad 30 des Rückwärtsgangs R ist mit der zweiten Vorgelegewelle 12 über die zugeordnete Gangkupplung 32 drehfest verbindbar, wobei die Gangkupplung 32 des Rückwärtsgangs R zusammen mit der Gangkupplung 28 des fünften Gangs G5 in einem gemeinsamen Schaltpaket S3' zusammengefasst ist. Hierdurch wird nun für die Schaltbetätigung, also für das Ein- und Auslegen des fünften Gangs G5 und des Rückwärtsgangs R das um die Gangkupplung 32 des Rückwärtsgangs R erweiterte Schaltpaket S3' und die entsprechend abgeänderte Betätigungsvorrichtung genutzt, über die in der sechsgängigen Basisausführung beispielsweise nach Fig. 1 nur die Schaltbetä-

tigung des fünften Gangs G5 erfolgt. Das dort für die Schaltbetätigung des sechsten Gangs G6 und des Rückwärtsgangs R vorgesehene Schaltpaket S4 sowie die zugeordnete Betätigungsvorrichtung wird vorliegend komplett eingespart.

In einer von der vorbeschriebenen Variante der fünfgängigen Ausführungsform des Doppelkupplungsgetriebes 1.7 nach Fig. 7 leicht abweichenden fünften Variante der fünfgängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes 1.8 nach Fig. 8 ist das Losrad 30 des Rückwärtsgangs R ebenfalls in der Radsatzebene des ersten Gangs G1 angeordnet. Bei sonst gleicher Ausbildung und Anordnung steht das Losrad 30 des Rückwärtsgangs R nunmehr jedoch über ein mit diesem und mit dem Festrad 14 des ersten Gangs G1 in Verzahnungseingriff stehenden Zwischenrad 37 mit der ersten Eingangswelle 3 in Triebverbindung, wobei das Zwischenrad 37 die Drehrichtungsumkehr zwischen dem Losrad 30 des Rückwärtsgangs R und der ersten Eingangswelle 3 bewirkt.

Eine aus der Basisausführung nach Fig. 1 abgeleitete erste Variante einer siebengängigen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes 1.9 nach Fig. 9 wird durch das Hinzufügen eines zusätzlichen Gangradsatzes eines siebten Gangs G7 in einer zusätzlichen, axial antriebsfern außenliegenden Radsatzebene gebildet. Das Festrad 38 des siebten Gangs G7 ist drehfest auf der ersten Eingangswelle 3 angeordnet. Das Losrad 39 des siebten Gangs G7 ist drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 12 gelagert und mit dieser mittels einer mit der Gangkupplung 28 des fünften Gangs G5 in einem gemeinsamen Schaltpaket S3'' zusammengefassten Gangkupplung 40 drehfest verbindbar. Um Änderungen an der Betätigungsvorrichtung zum Ein- und Auslegen des fünften Gangs G5 und des siebten Gangs G7 so gering wie möglich zu halten, entspricht die Axialposition des gemeinsamen Schaltpaketes S3'' der Axialposition des einfachwirksamen Schaltpaketes S3 des fünften Gangs G5 der sechsgängigen Basisausführung z.B. gemäß Fig. 1.

Eine dazu weitgehend identische, jedoch mit der triebtechnischen Anbindung des Rückwärtsgangs R nach Fig. 2 versehene zweite Variante der siebengängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes 1.10 ist in Fig. 10 abgebildet.

Eine dazu weitgehend identische, jedoch mit der triebtechnischen Anbindung des Rückwärtsgangs R nach Fig. 3 versehene dritte Variante der siebengängigen Ausführung des erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes 1.11 ist in Fig. 11 abgebildet.

Bezugszeichen

1.1	Doppelkupplungsgetriebe
1.2	Doppelkupplungsgetriebe
1.3	Doppelkupplungsgetriebe
1.4	Doppelkupplungsgetriebe
1.5	Doppelkupplungsgetriebe
1.6	Doppelkupplungsgetriebe
1.7	Doppelkupplungsgetriebe
1.8	Doppelkupplungsgetriebe
1.9	Doppelkupplungsgetriebe
1.10	Doppelkupplungsgetriebe
1.11	Doppelkupplungsgetriebe
2	Antriebswelle
3	Zentrale Eingangswelle
4	Hohle Eingangswelle
5	Kupplungskorb
6	Abtriebsscheibe
7	Abtriebsscheibe
8	Abtriebsrad
9	Abtriebsrad
10	Abtriebselement
11	Vorgelegewelle
12	Vorgelegewelle
13	Achsdifferenzial
14	Festrad von G1
15	Festrad von G3
16	Abschnitt der zentralen Eingangswelle 3
17	Losrad von G1
18	Losrad von G3
19	Gangkupplung von G1

20	Gangkupplung von G3
21	Festrad von G4
22	Festrad von G2
23	Losrad von G4
24	Losrad von G2
25	Gangkupplung von G4
26	Gangkupplung von G2
27	Losrad von G5
28	Gangkupplung von G5
29	Losrad von G6
30	Losrad von R
30’	Losrad von R
31	Gangkupplung von G6
32	Gangkupplung von R
33	Zwischenwelle
34	Antriebsrad
35	Abtriebsrad
36	Zwischenrad
37	Zwischenrad
38	Festrad von G7
39	Losrad von G7
40	Gangkupplung von G7

G1 bis G7	(Vorwärts-)Gang
K1	Kupplung
K2	Kupplung
R	Rückwärtsgang
S1 bis S4	Schaltpaket
S3’	Schaltpaket
S3’’	Schaltpaket
S4’	Schaltpaket

Patentansprüche

1. Doppelkupplungsgetriebe eines Kraftfahrzeugs, mit zwei koaxial zueinander angeordneten und über jeweils eine separate Kupplung (K1, K2) mit der Antriebswelle (2) eines Antriebsmotors verbindbaren Eingangswellen (3, 4), mit zwei achsparallel neben den Eingangswellen (3, 4) angeordneten und über jeweils ein Abtriebsrad (8, 9) mit einem gemeinsamen Abtriebselement (10) in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen (11, 12), und mit mehreren jeweils mindestens zwei miteinander in Verzahnungseingriff stehende Zahnräder, darunter ein Festrad und ein Losrad, umfassenden Gangradsätzen, deren Festräder auf die beiden Eingangswellen (3, 4) verteilt und jeweils drehfest auf der zugeordneten Eingangswelle (3, 4) angeordnet sind, und deren Losräder auf die beiden Vorgelegewellen (11, 12) verteilt und jeweils drehbar auf der zugeordneten Vorgelegewelle (11, 12) gelagert sowie durch eine zugeordnete Gangkupplung drehfest mit dieser verbindbar sind, wobei jede der beiden Eingangswellen (3, 4) mindestens ein Festrad aufweist, das zwei Gangradsätzen zugeordnet und mit auf verschiedenen Vorgelegewellen (11, 12) angeordneten Losrädern in Verzahnungseingriff ist, dadurch gekennzeichnet, dass
in einer Basisausführung mit sechs Vorwärtsgängen (G1 bis G6) und einem Rückwärtsgang (R) die erste Eingangswelle (3) koaxial zentral innerhalb der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Eingangswelle (4) angeordnet ist,
die beiden Kupplungen (K1, K2) axial antriebsseitig angeordnet und über einen gemeinsamen Kupplungskorb (5) mit der Antriebswelle (2) des Antriebsmotors verbunden sind,
die Festräder (14, 15) des ersten Gangs (G1) und des dritten Gangs (G3) drehfest auf einem antriebsfernen Abschnitt (16) der ersten Eingangswelle (3) angeordnet sind,

die Losräder (17, 18) des ersten Gangs (G1) und des dritten Gangs (G3) drehbar auf der ersten Vorgelegewelle (11) gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket (S1) zusammengefasster Gangkupplungen (19, 20) wechselweise drehfest verbindbar sind,
die Festräder (21, 22) des vierten Gangs (G4) und des zweiten Gangs (G2) drehfest auf der zweiten Eingangswelle (4) angeordnet sind,
die Losräder (23, 24) des vierten Gangs (G4) und des zweiten Gangs (G2) drehbar auf der ersten Vorgelegewelle (11) gelagert und mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket (S2) zusammengefasster Gangkupplungen (25, 26) wechselweise drehfest verbindbar sind,
das Festrad (15) des dritten Gangs (G3) zugleich das Festrad des fünften Gangs (G5) bildet und mit dem Losrad (27) des fünften Gangs (G5) in Verzahnungseingriff ist,
das Losrad (27) des fünften Gangs (G5) drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle (12) gelagert und mit dieser über eine auf der axial antriebsfernen Außenseite angeordnete und ein einfachwirksames Schaltpaket (S3) bildende Gangkupplung (28) drehfest verbindbar ist,
das Festrad (21) des vierten Gangs (G4) zugleich das Festrad des sechsten Gangs (G6) bildet und mit dem Losrad (29) des sechsten Gangs (G6) in Verzahnungseingriff ist,
das Losrad (30) des Rückwärtsgangs (R) in der Radsatzebene des zweiten Gangs (G2) angeordnet ist und
die Losräder (29, 30) des sechsten Gangs (G6) und des Rückwärtsgangs (R) drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle (12) gelagert sowie mit dieser mittels zugeordneter, in einem gemeinsamen Schaltpaket (S4) zusammengefasster Gangkupplungen (31, 32) wechselweise drehfest verbindbar sind.

2. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass das Losrad (30) des Rückwärtsgangs (R) in Verbindung mit einer Drehrichtungsumkehr mit der ersten, zentralen Eingangswelle (3) in Triebverbindung ist, indem eine achsparallele Zwischenwelle (33) mit einem

Antriebsrad (34) und einem Abtriebsrad (35) vorgesehen ist, deren Antriebsrad (34) mit dem Festrad (14) des ersten Gangs (G1) in Verzahnungseingriff ist, und deren Abtriebsrad (35) mit dem Losrad (30) des Rückwärtsgangs (R) in Verzahnungseingriff ist.

3. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass das Losrad (30') des Rückwärtsgangs (R) in Verbindung mit einer Drehrichtungsumkehr mit der zweiten Eingangswelle (4) in Triebverbindung ist, indem das Losrad (30') des Rückwärtsgangs (R) mit dem Losrad (24) des zweiten Gangs (G2) in Verzahnungseingriff ist.

4. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass das Losrad (30') des Rückwärtsgangs (R) in Verbindung mit einer Drehrichtungsumkehr mit der zweiten Eingangswelle (4) in Triebverbindung ist, indem das Losrad (30') des Rückwärtsgangs (R) über ein mit diesem und dem Festrad (22) des zweiten Gangs (G2) in Verzahnungseingriff stehenden Zwischenrad (36) mit dem Festrad (22) des zweiten Gangs (G2) in Triebverbindung ist.

5. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Ausführungsform mit fünf Vorwärtsgängen (G1 bis G5) und einem Rückwärtsgang (R) durch Weglassen des Losrades (29) des sechsten Gangs (G6) und der zugeordneten Gangkupplung (31) gebildet ist.

6. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Gangkupplungen (28, 32) des fünften Gangs (G5) und des Rückwärtsgangs (R) in einem gemeinsamen Schaltpaket (S4') zusammengefasst sind.

7. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 6, dadurch g e k e n n – z e i c h n e t , dass die Axialposition des gemeinsamen Schaltpaketes (S4') des fünften Gangs (G5) und des Rückwärtsgangs (R) der Axialposition des gemeinsamen Schaltpaketes (S4) des sechsten Gangs (G6) und des Rückwärtsgangs (R) der sechsgängigen Basisausführung entspricht.

8. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n – z e i c h n e t , dass das Losrad (30) des Rückwärtsgangs (R) in der Radsatzebene des ersten Gangs (G1) drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle (12) gelagert ist, durch einen Verzahnungseingriff mit dem Losrad (17) des ersten Gangs (G1) oder über ein mit dem Losrad (30) des Rückwärtsgangs (R) und dem Festrad (14) des ersten Gangs (G1) in Verzahnungseingriff stehenden Zwischenrad (37) mit der ersten, zentralen Eingangswelle (3) in Triebverbindung ist, und mit der zweiten Vorgelegewelle (12) mittels einer mit der Gangkupplung (28) des fünften Gangs (G5) in einem gemeinsamen Schaltpaket (S3') zusammengefassten Gangkupplung (32) drehfest verbindbar ist.

9. Doppelkupplungsgetriebe nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Ausführungsform mit sieben Vorwärtsgängen (G1 bis G7) und einem Rückwärtsgang (R) durch Hinzufügen eines zusätzlichen Gangradsatzes eines siebten Gangs (G7) in einer zusätzlichen, axial antriebsfern außenliegenden Radsatzebene gebildet ist, wobei das Festrad (38) des siebten Gangs (G7) drehfest auf der ersten, zentralen Eingangswelle (3) angeordnet ist, das Losrad (39) des siebten Gangs (G7) drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle (12) gelagert und mit dieser mittels einer mit der Gangkupplung (28) des fünften Gangs (G5) in einem gemeinsamen Schaltpaket (S3'') zusammengefassten Gangkupplung (40) drehfest verbindbar ist.

10. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n – z e i c h n e t , dass die Axialposition des gemeinsamen Schaltpaketes (S3'') des fünften Gangs (G5) und des siebten Gangs (G7) der Axialposition des einfachwirksamen Schaltpaketes (S3) des fünften Gangs (G5) der sechsgängigen Basisausführung entspricht.

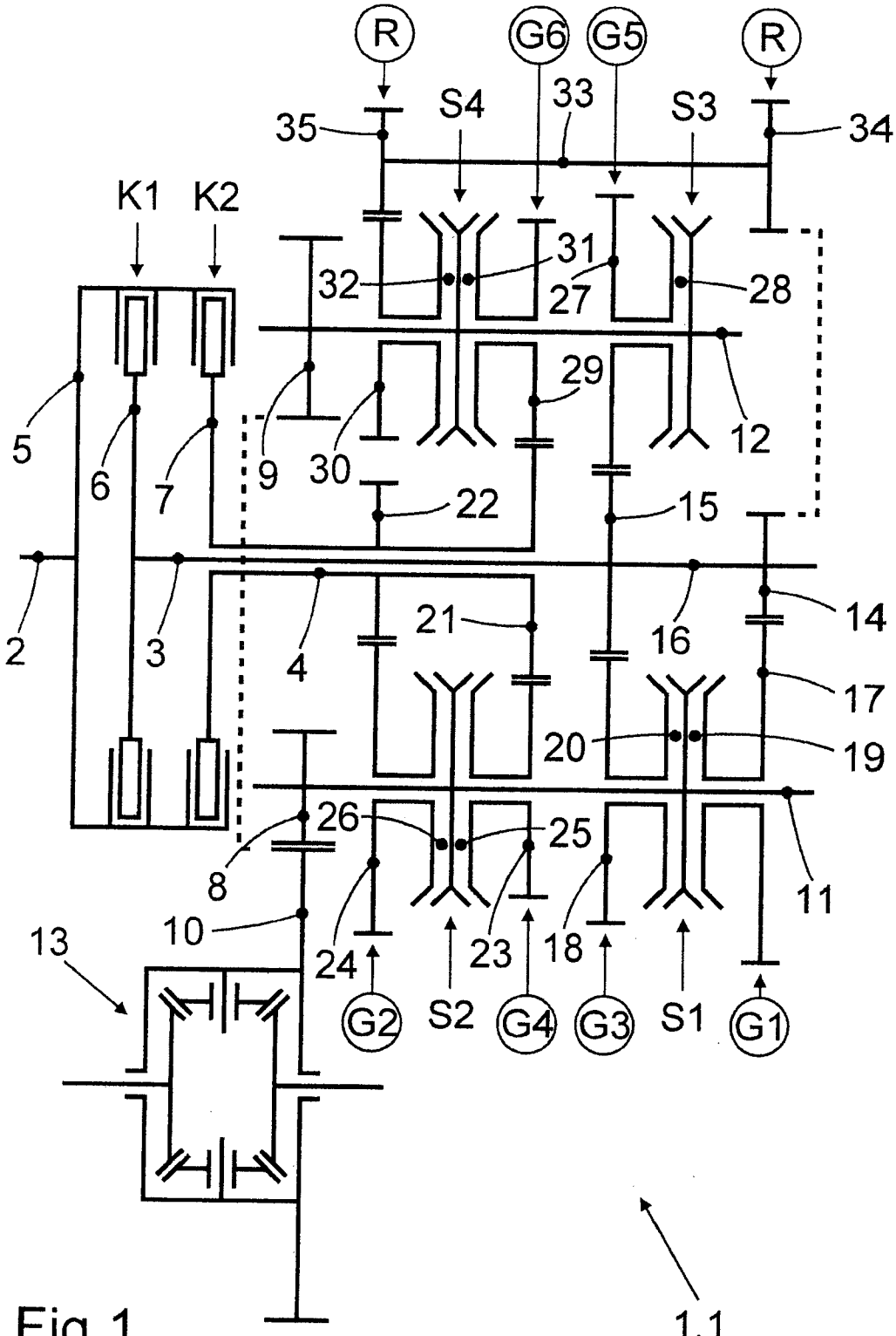

R
G6
G5
R
35
S4
33
S3
34
K1
K2
31
32
27
28
29
5
6
7
9
30
12
22
15
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
8
10
11
13
24
23
18
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.1

Fig.1

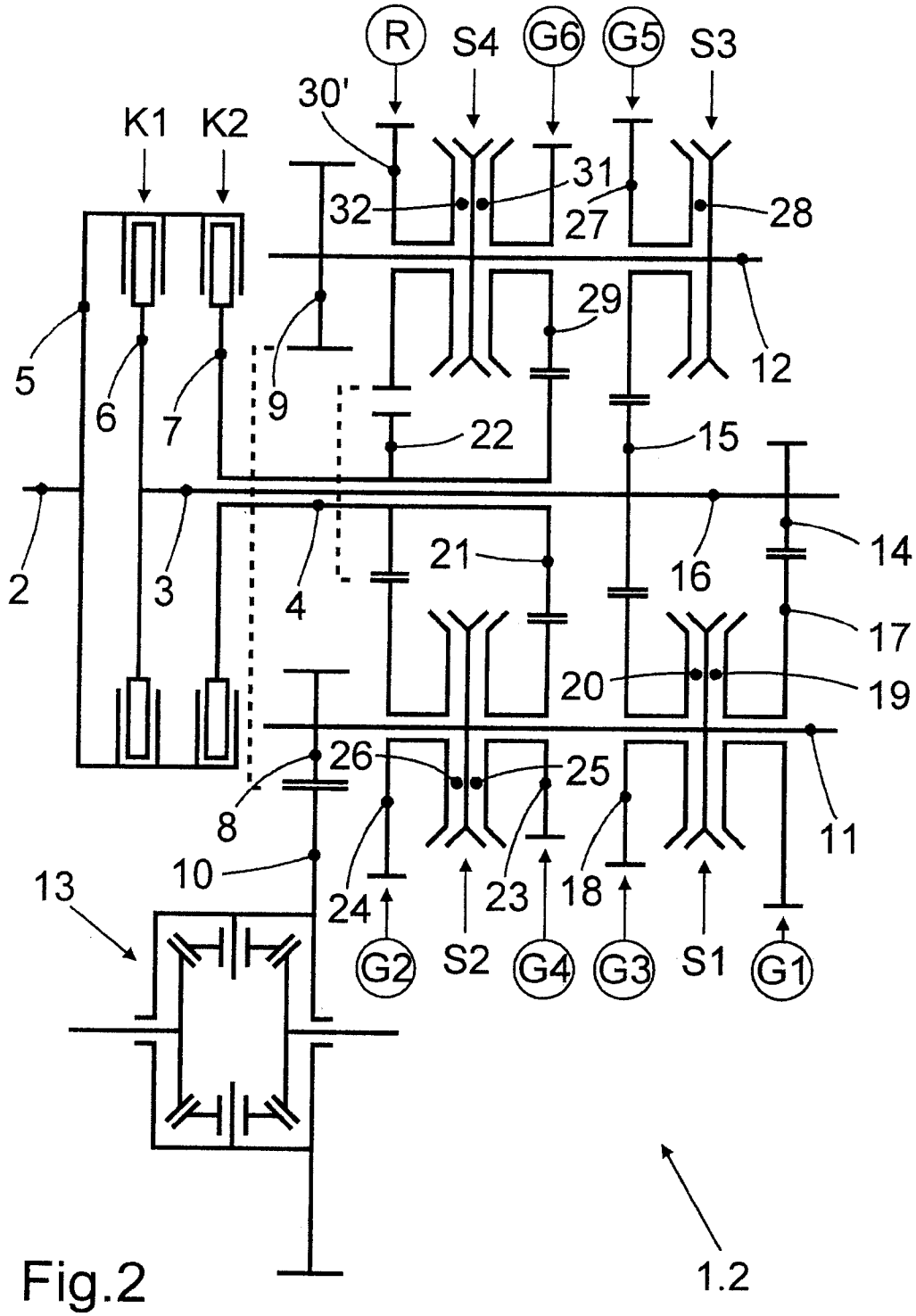

R
S4
G6
G5
S3
30'
K1
K2
31
32
27
28
29
12
5
6
7
9
22
15
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
8
11
10
13
24
23
18
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.2

Fig.2

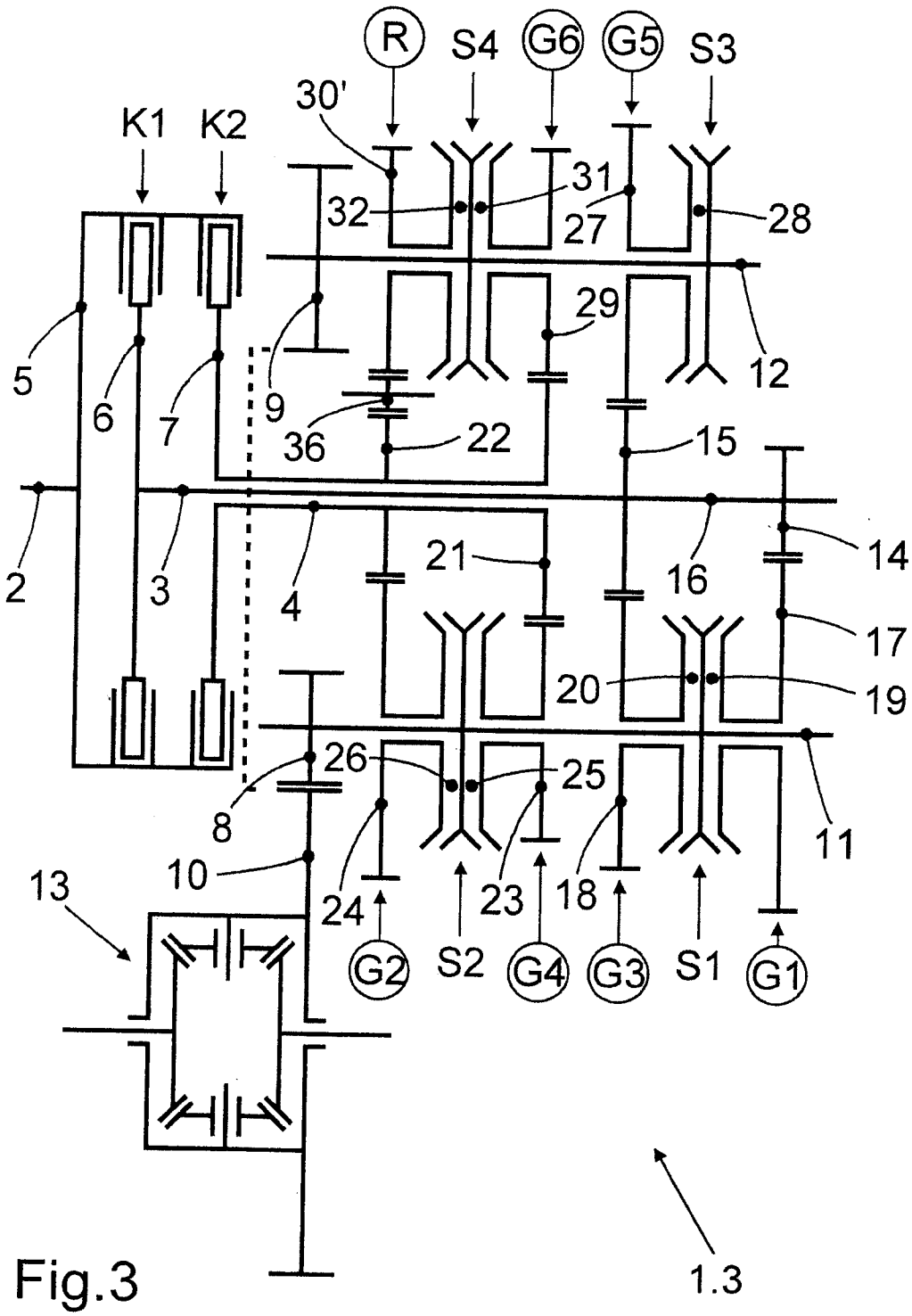

R
S4
G6
G5
S3
30'
K1
K2
31
32
27
28
29
5
6
7
9
12
36
22
15
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
8
11
10
13
24
23
18
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.3

Fig.3

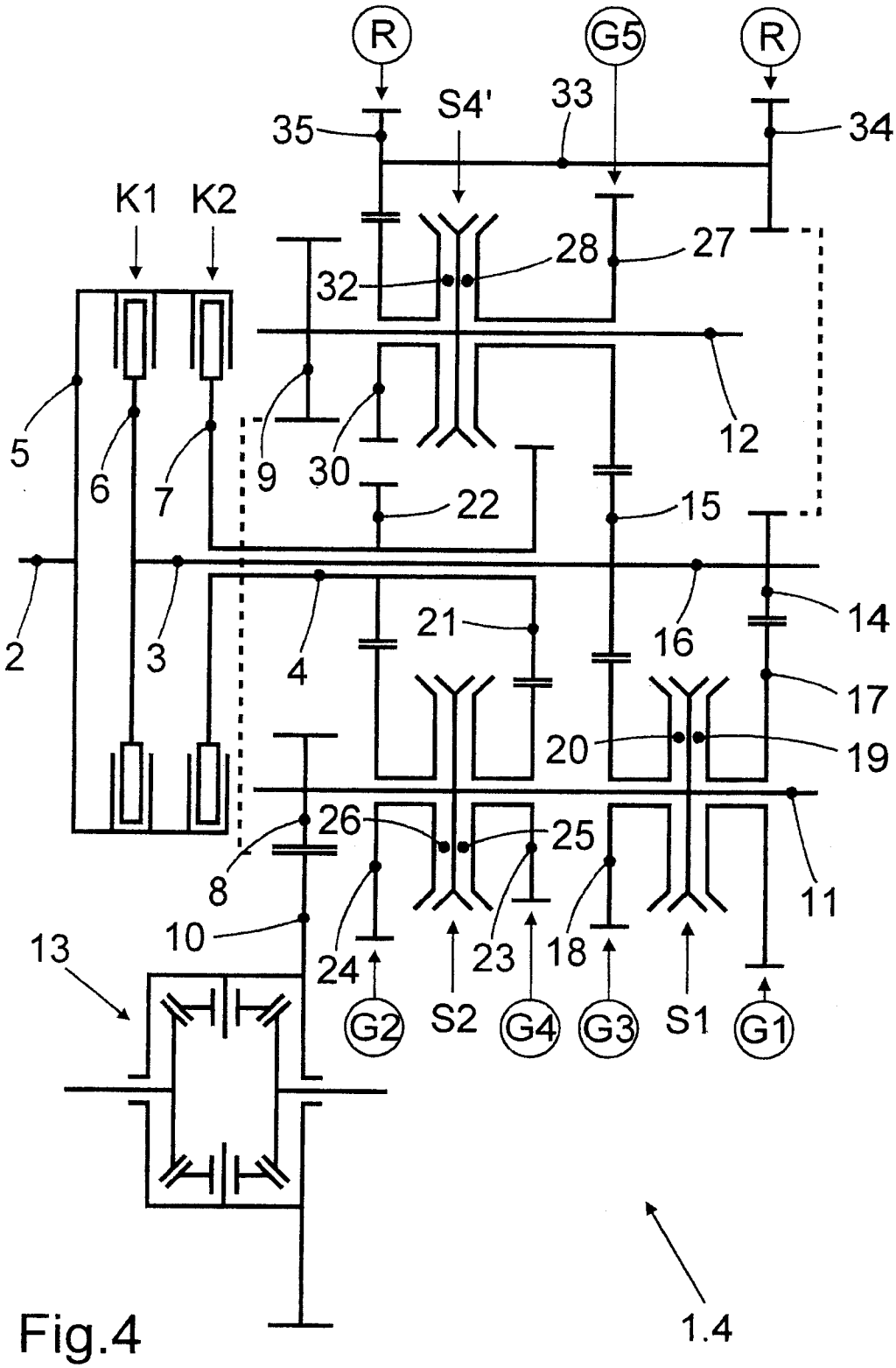

R
G5
R
S4'
33
35
34
K1
K2
28
27
32
12
5
6
7
9
30
22
15
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
11
8
10
24
23
18
13
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.4

Fig.4

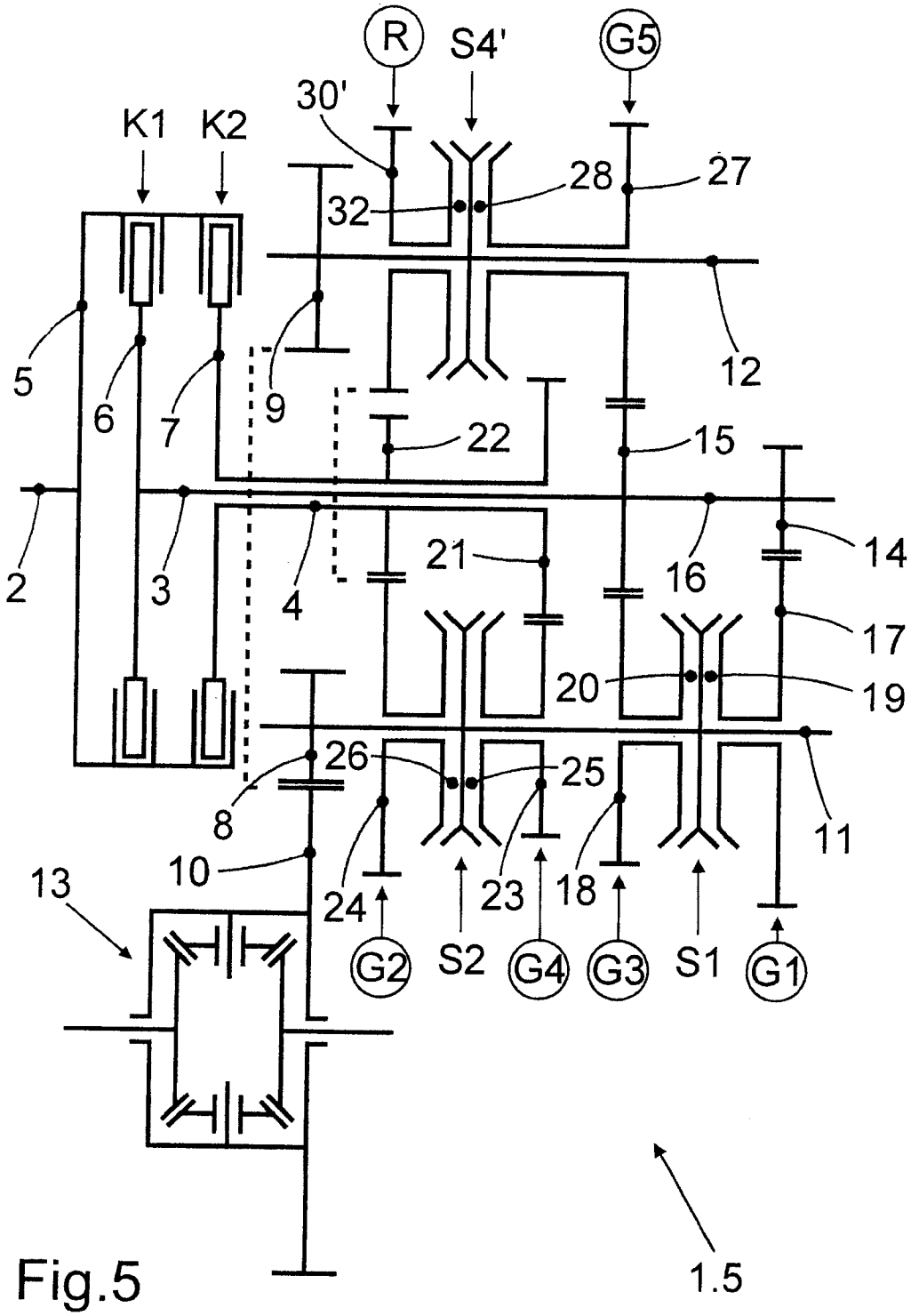

R
S4'
G5
30'
K1
K2
28
27
32
5
6
7
9
12
22
15
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
8
10
11
13
24
23
18
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.5

Fig.5

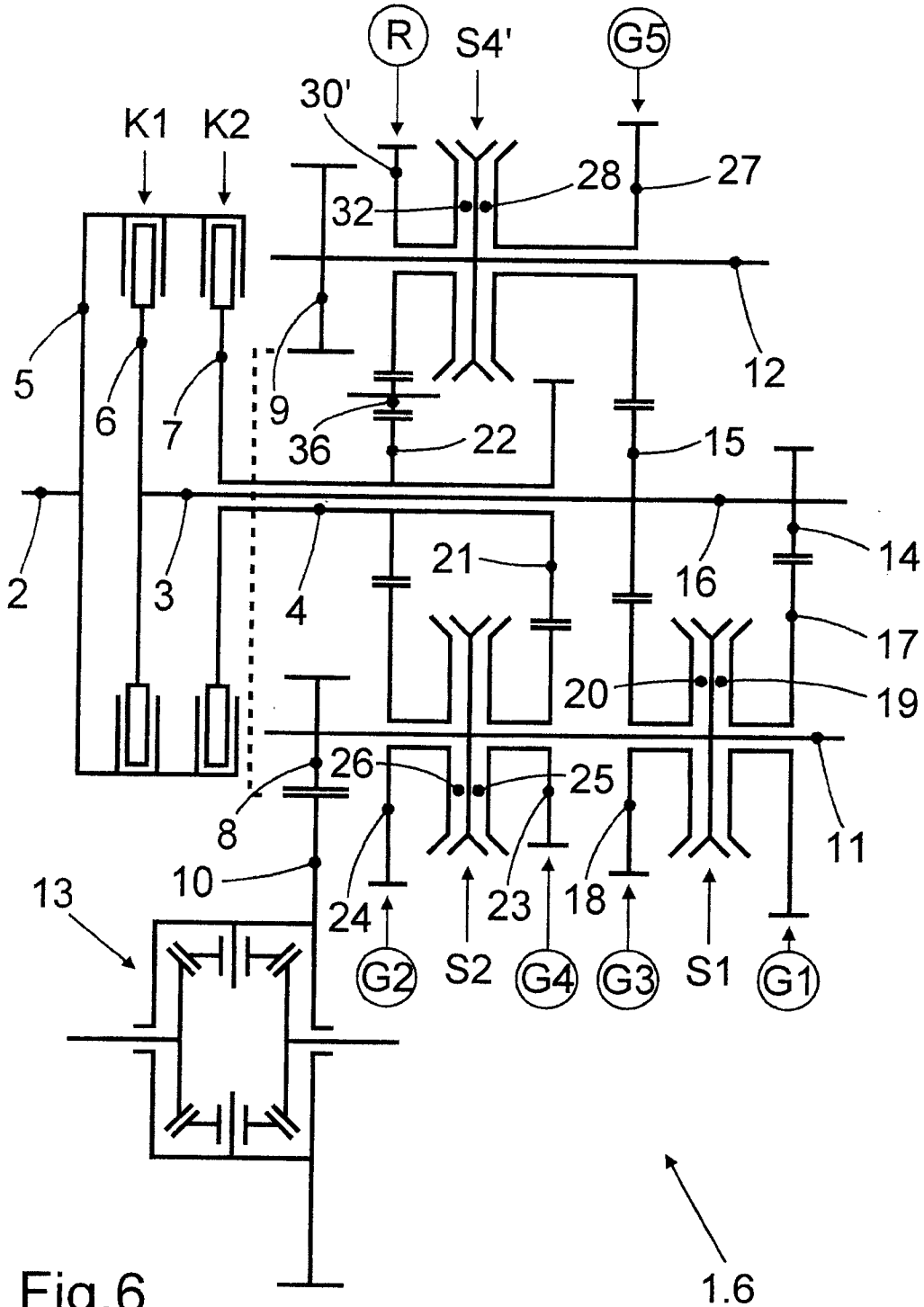

R
S4'
G5
30'
K1
K2
28
27
32
5
6
7
9
12
36
22
15
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
8
11
10
13
24
23
18
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.6

Fig.6

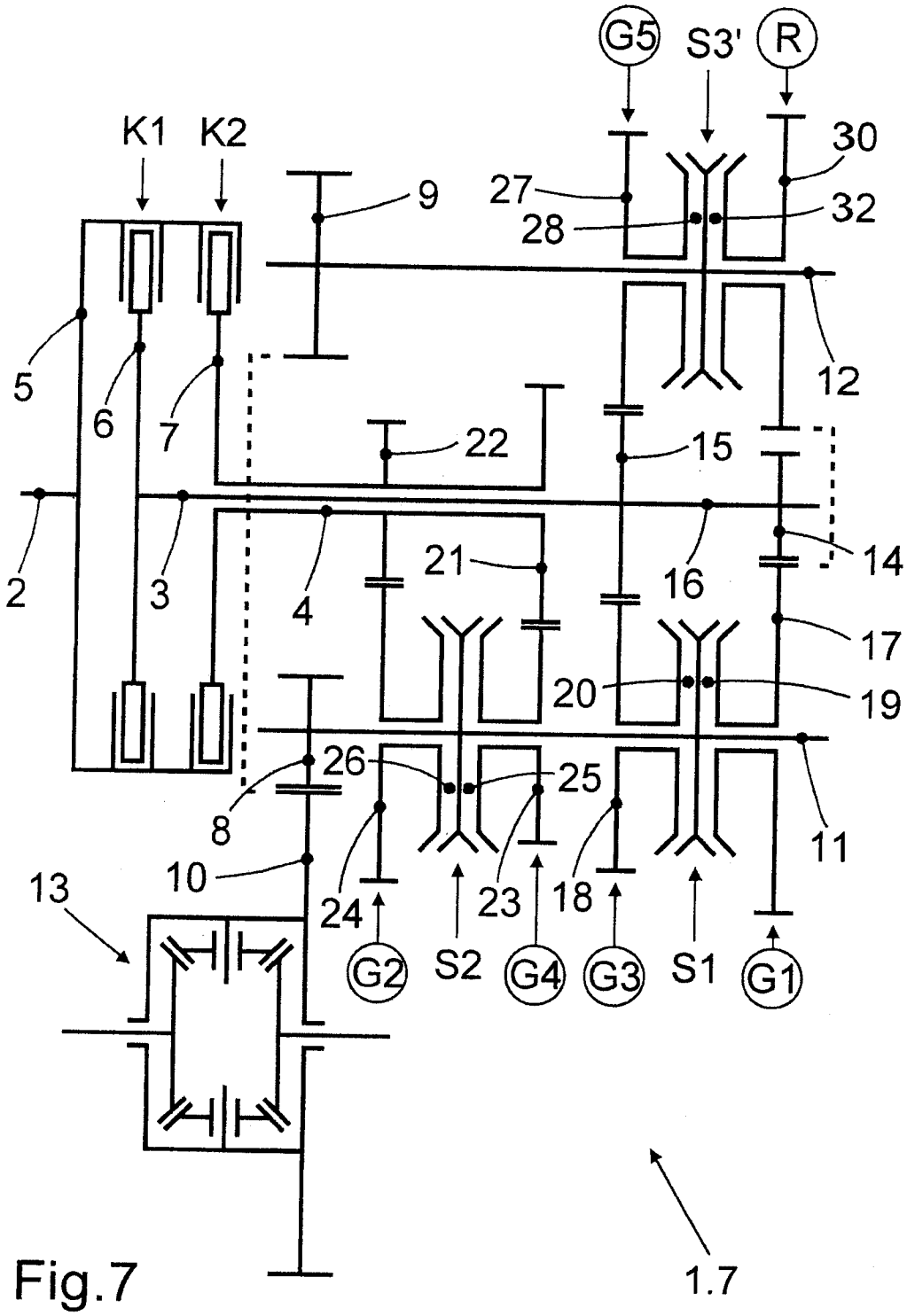

G5
S3'
R
K1
K2
30
9
27
32
28
5
12
6
7
22
15
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
8
11
10
13
24
23
18
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.7

Fig.7

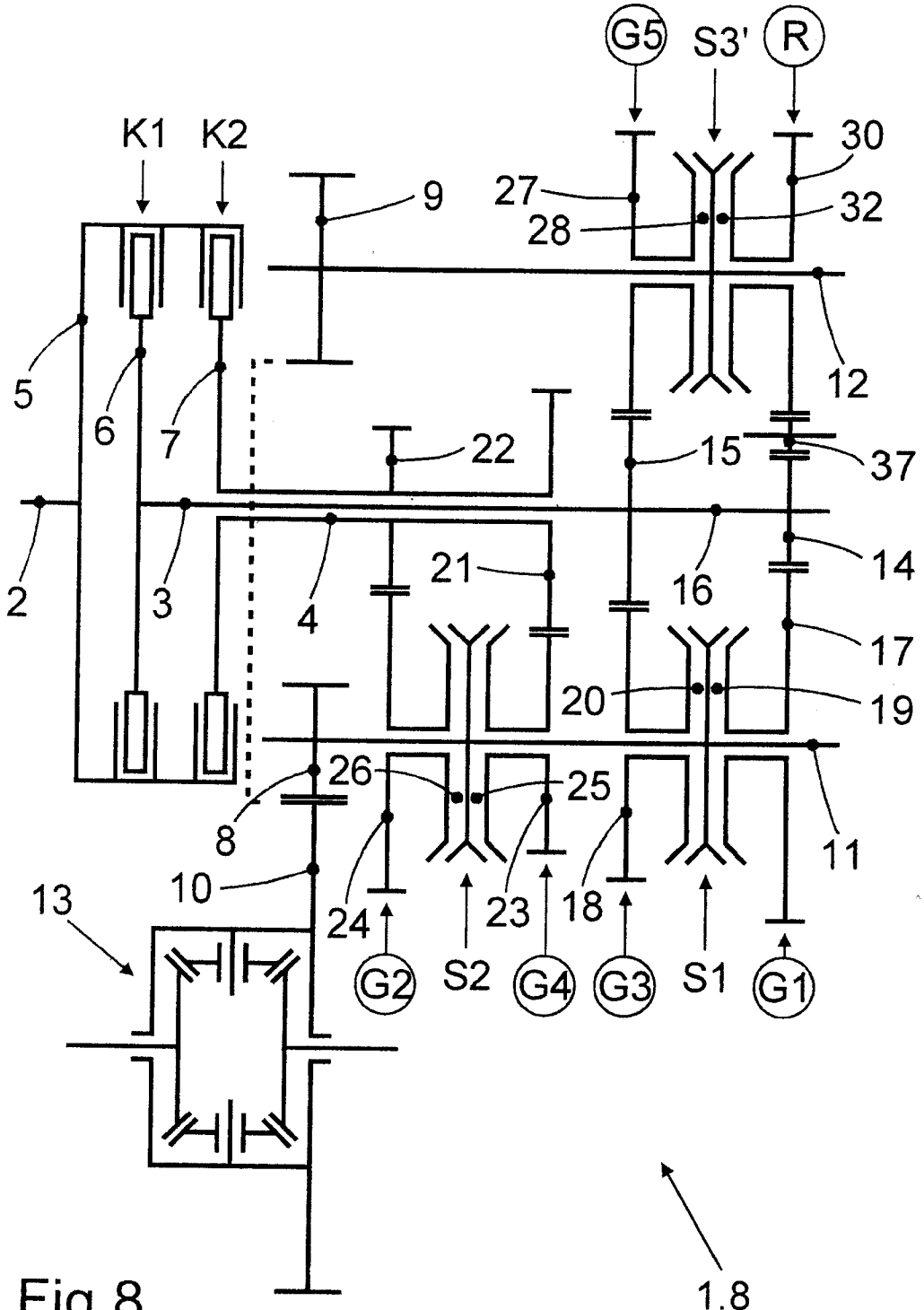

G5
S3'
R
K1
K2
30
9
27
32
28
5
12
6
7
22
15
37
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
8
11
10
13
24
23
18
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.8

Fig.8

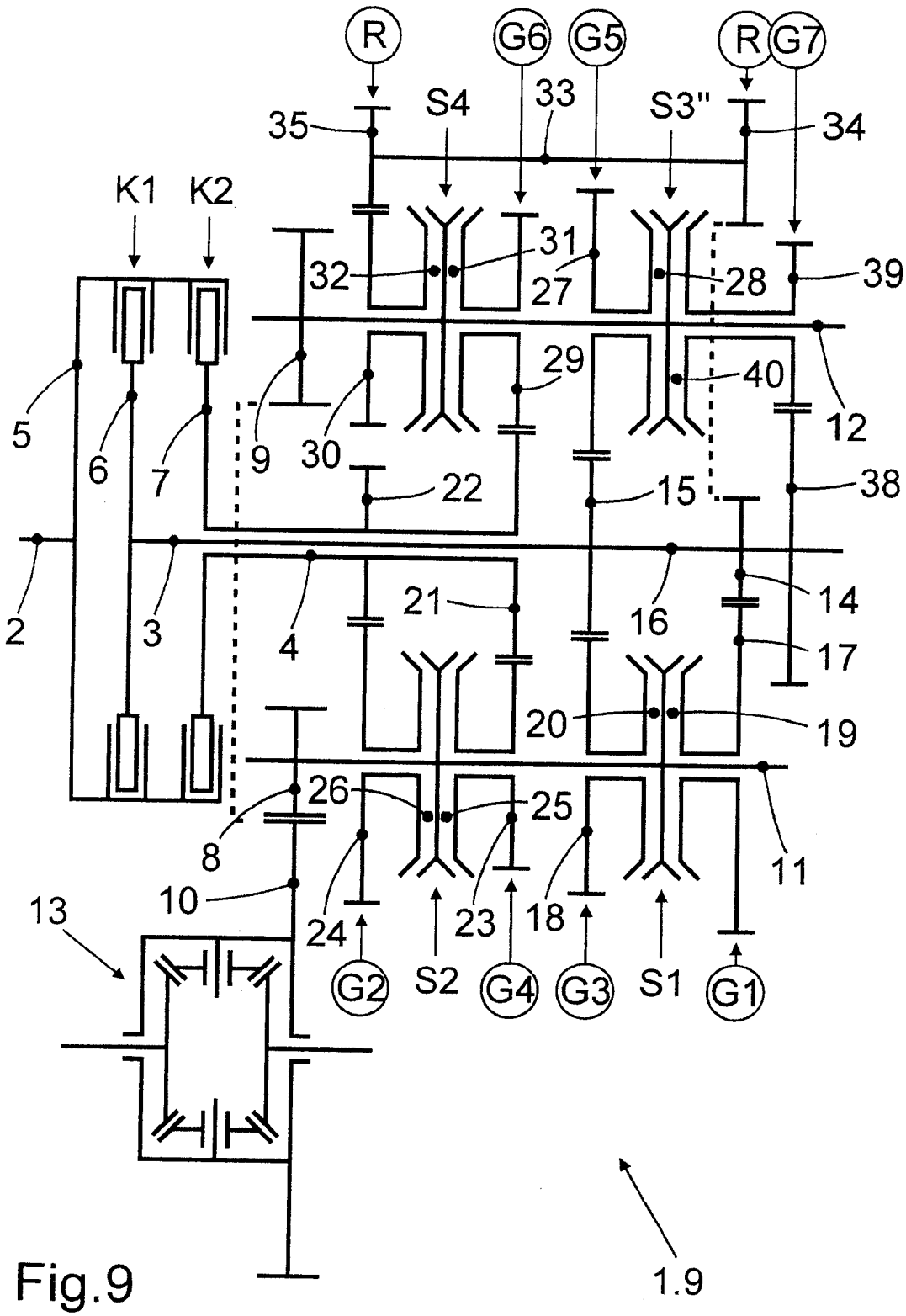

R
G6
G5
R
G7
S4
33
S3"
35
34
K1
K2
31
32
27
28
39
29
40
5
6
7
9
30
12
22
15
38
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
8
11
10
13
24
23
18
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.9

Fig.9

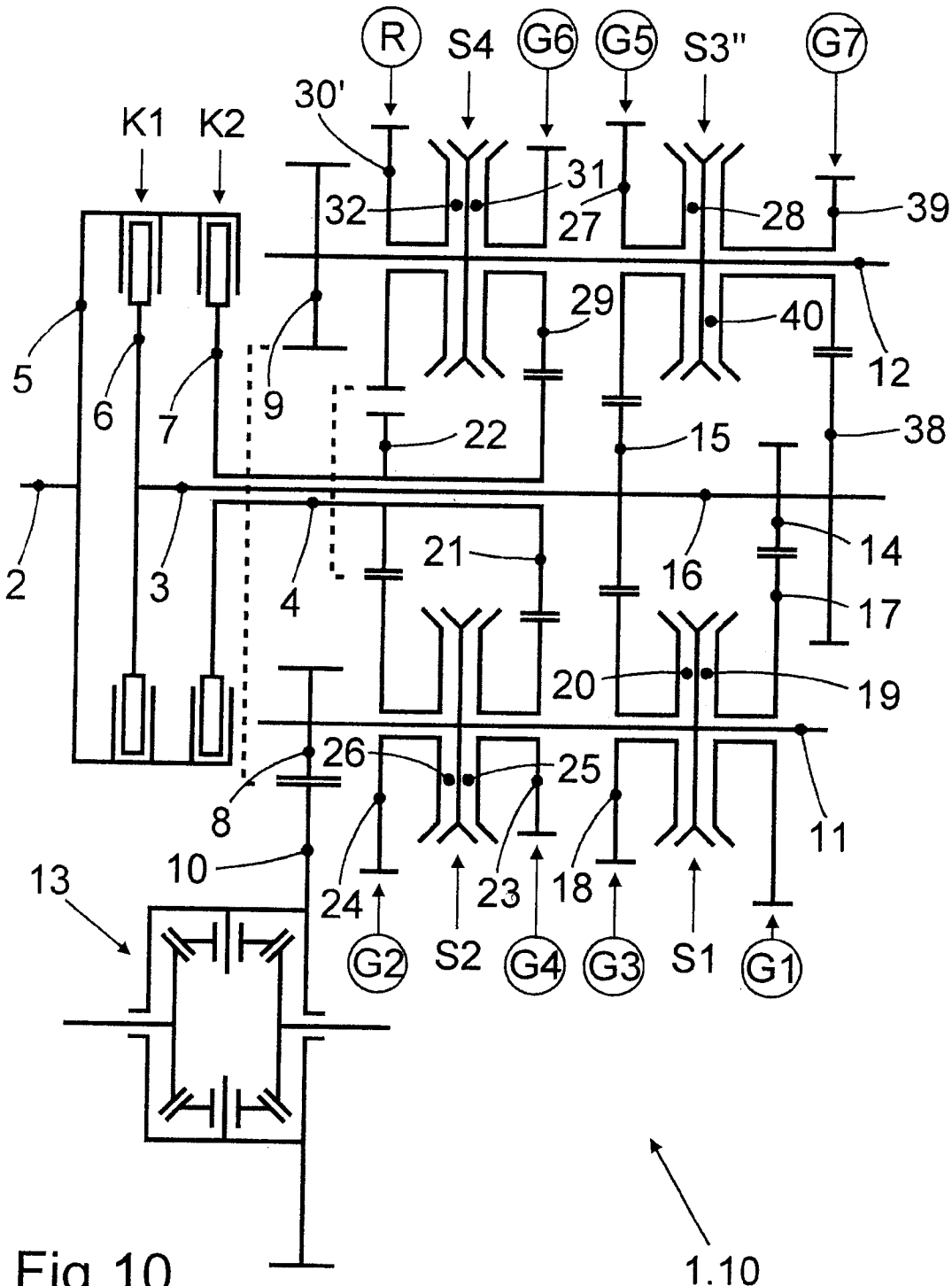

R
S4
G6
G5
S3"
G7
K1
K2
30'
31
32
27
28
39
29
40
12
5
6
7
9
22
15
38
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
8
11
10
13
24
23
18
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.10

Fig.10

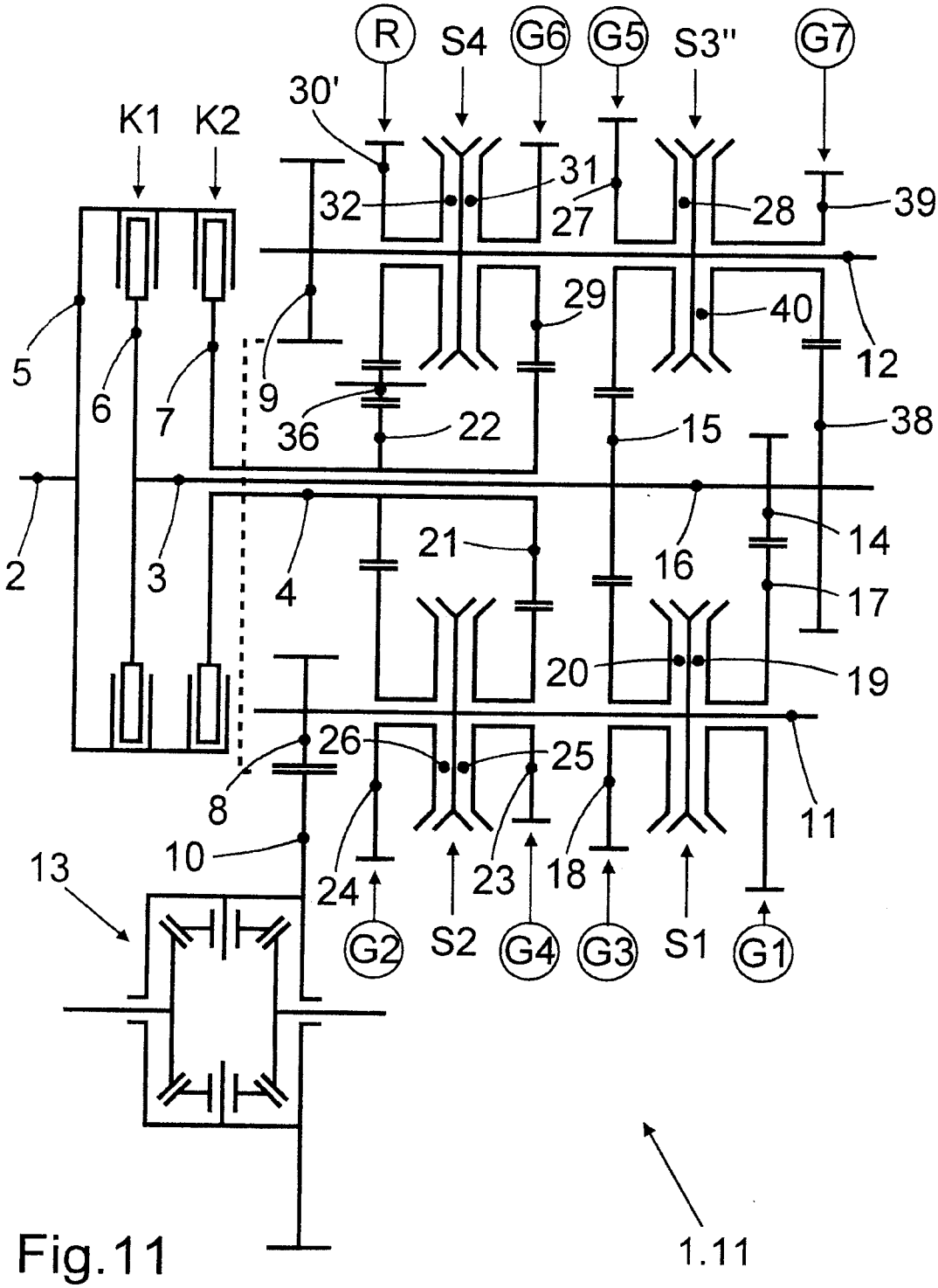

R
S4
G6
G5
S3''
G7
30'
K1
K2
31
32
27
28
39
29
40
12
5
6
7
9
36
22
15
38
2
3
4
21
16
14
17
20
19
26
25
8
11
10
13
24
23
18
G2
S2
G4
G3
S1
G1
1.11

Fig.11