

(12) **Patentschrift**

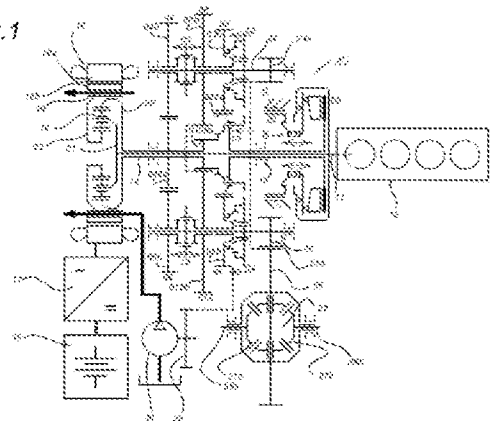
(21)	Anmeldenummer:	A 50320/2017	(51)	Int. Cl.:	B60K 6/365	(2007.10)
(22)	Anmeldetag:	20.04.2017			B60K 6/387	(2007.10)
(45)	Veröffentlicht am:	15.08.2018			B60K 6/547	(2007.10)
					B60K 6/48	(2007.10)

(56) Entgegenhaltungen: US 2015321545 A1 DE 102014116436 A1	(73) Patentinhaber: AVL List GmbH 8020 Graz (AT) (72) Erfinder: Davydov Vitaly 8020 Graz (AT) Breitenberger Gunther 8010 Graz (AT) (74) Vertreter: Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag. 1080 Wien (AT)
--	---

(54) **HYBRIDGETRIEBE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hybridgetriebe (10), welches mit einer ersten Antriebsmaschine (12) und einer elektrischen Maschine (16) verbunden ist, wobei die Antriebsmaschine (12) an einem axialen Ende einer Eingangswelle (11) angeordnet ist und ein Planetensatz (15) an einem anderen axialen Ende der Eingangswelle (11) angeordnet ist, und wobei coaxial zu der Eingangswelle (11) eine erste Antriebswelle (13) und eine zweite Antriebswelle (14) angeordnet sind und diese wahlweise über Zahnräder (G12a, G35a, G46a, GRb, G12b, G3b, G4b, G5b, G6b) mit einer ersten Zwischenwelle (24) und/oder einer zweiten Zwischenwelle (25) verbindbar sind, und wobei eine regelbare Reibkupplung (C0) und eine regelbare Bremse (B0) vorgesehen sind, wobei der Planetensatz (15) zumindest teilweise radial innerhalb der elektrischen Maschine (16) angeordnet ist. Aufgabe der Erfindung ist es ein Hybridgetriebe (10) anzugeben, das eine Gewichtseinsparung zulässt. Das wird dadurch gelöst, dass die Eingangswelle (11) über die regelbare Bremse (B0) – vorzugsweise eine Reibbremse – mit einem Gehäuse (H) des Hybridgetriebes (10) drehfest verbindbar ist.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hybridgetriebe, welches mit einer ersten Antriebsmaschine und einer elektrischen Maschine verbunden ist, wobei die Antriebsmaschine an einem axialen Ende einer Eingangswelle angeordnet ist und ein Planetensatz an einem anderen axialen Ende der Eingangswelle angeordnet ist, und wobei koaxial zu der Eingangswelle eine erste Antriebswelle und eine zweite Antriebswelle angeordnet sind und diese wahlweise über Zahnräder mit einer ersten Zwischenwelle und/oder einer zweiten Zwischenwelle verbindbar sind, und wobei eine regelbare Reibkupplung und eine regelbare Bremse vorgesehen sind, wobei der Planetensatz zumindest teilweise radial innerhalb der elektrischen Maschine angeordnet ist.

[0002] Unter Hybridgetriebe verstehen sich Getriebe die für zwei unterschiedliche Antriebe zum Einsatz kommen, wie zum Beispiel für einen konventionellen Verbrennungsmotor und einen Elektromotor.

[0003] Die WO 2014/017905 A9 zeigt ein Getriebe mit einem Kupplungsmodul, welches zwischen einer Eingangswelle, die mit einem Antrieb verbunden ist und eine ersten Antriebswelle angeordnet ist. Ein Planetengetriebe ist über ein erstes Glied mit der ersten Antriebswelle und über ein zweites Glied einer elektrischen Maschine verbunden, wobei die Übersetzung für ein stillstehendes erstes Glied zwischen zweitem und drittem Glied positiv ist. Dabei ist ein Elektromotor neben dem Antrieb, oder neben dem Getriebe angeordnet und benötigt dementsprechend viel Bauraum. In den meisten Ausführungen ist das Hohlrad des Planetengetriebes mit dem Antrieb verbunden und in manchen Ausführungen ist der Planetenträger mit dem Antrieb verbunden.

[0004] Die US 2015321545 A1 und die DE 102014116436 A1 zeigen ähnliche Getriebe, wobei jeweils der Planetensatz innerhalb der elektrischen Maschine angeordnet ist.

[0005] Übliche Hybridgetriebe, beziehungsweise Getriebe wie das oben angegebene, benötigen sehr viel Bauraum und ihr Gewicht ist dementsprechend groß. Dies ist wiederum für den Luftwiderstand des gesamten Fahrzeuges und den Verbrauch nachteilig.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diese Nachteile zu verhindern und ein Hybridgetriebe - insbesondere für Fahrzeuge - anzugeben, das geringere Abmessungen zulässt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein eingangs erwähntes Hybridgetriebe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Eingangswelle über die regelbare Bremse - vorzugsweise eine Reibbremse - mit einem Gehäuse des Hybridgetriebes drehfest verbindbar ist.

[0008] In den gezeigten Ausführungen ist der Planetensatz zur Gänze innerhalb der elektrischen Maschine, beziehungsweise innerhalb eines hohlen Rotors angeordnet. Dadurch ist die Baugröße verringert. Weiters ergibt sich eine akzeptable Baugröße für typische quer eingebaute Antriebsstränge und Gewicht kann eingespart werden.

[0009] Die gleichen Vorteile ergeben sich, wenn der Planetensatz axial zumindest teilweise innerhalb eines Rotors der elektrischen Maschine angeordnet ist.

[0010] Durch eine dieser beiden Maßnahmen oder die Kombination davon, ist die Geräuschbelastung reduziert. Das Gehäuse der elektrischen Maschine kann vom Hybridgehäuse separiert werden und eine modulare Bauweise ist möglich.

[0011] Um weiter Gewicht einzusparen, ist es günstig, wenn die Reibkupplung und die Bremse durch eine gemeinsame Betätigungsverrichtung betätigbar sind.

[0012] Der Bauraum wird ideal ausgenutzt, wenn die Reibkupplung und/oder die Bremse in axialer Richtung wenigstens teilweise - vorzugsweise vollständig - überlappend mit der ersten Antriebswelle angeordnet ist/sind.

[0013] Eine sehr kurze axiale Bauweise ergibt sich in den gezeigten Ausführungen mit nur drei Zahnradenebenen. Der Platz zwischen den Ritzeln der Zwischenwellen wird für die Kupplung/Bremse mit gemeinsamer Betätigungsverrichtung genützt und der Planetensatz ist inner-

halb des hohlen Rotors der elektrischen Maschine angeordnet. Eine progressive Übersetzungsabstufung, steife Wellen und niedriges Gewicht werden dadurch ebenfalls erreicht.

[0014] In einer besonderen Ausführung ist vorgesehen, dass der Planetensatz mit der Eingangswelle, mit der zweiten Antriebswelle und mit der elektrischen Maschine verbunden ist, wobei die Übersetzung zwischen der elektrischen Maschine und der zweiten Antriebswelle bei stillstehender Eingangswelle vorzugsweise negativ ist. Daher ist die elektrische Maschine direkt mit dem Planetensatz verbunden.

[0015] Dadurch ist im elektrischen Betrieb ein vergrößerter Geschwindigkeitsbereich erreichbar. Die Kosten für den Zahnradsatz sind verringert. Die Geräuschbelastung wird minimiert, sowie die Leistungsverluste in den elektrischen Betriebsmodi reduziert.

[0016] Besonders vorteilhaft ist, wenn ein Sonnenrad des Planetensatzes mit einem Rotor der elektrischen Maschine verbunden ist und/oder wenn ein Planetenträger des Planetensatzes mit der Eingangswelle verbunden ist und/oder wenn ein Hohlrad des Planetensatzes mit der zweiten Antriebswelle verbunden ist. Damit ergibt sich eine besonders günstige Ausführung des Planetensatzes, mit guten Wirkungsgraden bei Drehzahlen mit geblocktem elektrischen Motor (ECVT mech. Punkte; Übersetzungssprung zwischen erstem und zweitem Gang im Bereich von 1,5-1,7).

[0017] Weitere Bauraumeinsparungen sind möglich, wenn die Zwischenwellen je ein Ritzel und zumindest je ein angetriebenes Zahnrad aufweisen und die Ritzel mit einem Abtriebsrad in Eingriff stehen und die angetriebenen Zahnräder mit den treibenden Zahnradern in Eingriff stehen.

[0018] Es ist günstig, wenn die Eingangswelle über die regelbare Reibkupplung mit der ersten Antriebswelle verbindbar ist und/oder wenn die Eingangswelle über die regelbare Bremse - vorzugsweise eine Reibbremse - mit einem Gehäuse des Hybridgetriebes drehfest verbindbar ist.

[0019] Besonders einfach lassen sich die Antriebswellen verbinden, wenn diese über eine regelbare Sperrkupplung drehfest miteinander verbindbar sind, wobei die regelbare Sperrkupplung vorzugsweise als Klauenkupplung ausgeführt ist und wenn die Sperrkupplung zusätzlich eine Synchronisiereinheit aufweist.

[0020] Eine praktische und günstige Ausführungsvariante ergibt sich, wenn ein erstes Antriebsrad drehfest mit der ersten Antriebswelle verbunden ist und mit getriebenen Zahnradern eines dritten Ganges und eines fünften Ganges kämmt, getriebene Zahnräder mit den zugehörigen Zwischenwellen durch Kupplungen zur einseitigen Synchronisierung drehfest verbindbar sind, so dass der Leistungsfluss im dritten Gang und im fünften Gang durch Betätigung der zugehörigen Kupplungen und durch Schluss der Reibkupplung herstellbar ist.

[0021] Es ist günstig wenn ein zweites Antriebsrad drehfest mit der zweiten Antriebswelle verbunden ist und einem getriebenen Zahnrad eines ersten und zweiten Ganges kämmt und besagtes getriebene Zahnrad mit einem getriebenen Zahnrad eines Rückwärtsganges kämmt, wobei die getriebenen Zahnräder durch Kupplungen mit den zugehörigen Zwischenwellen drehfest verbindbar sind, so dass der Leistungsfluss im ersten Gang und im Rückwärtsgang durch Betätigung der zugehörigen Kupplungen, durch Betätigung der Sperrkupplung und durch Schluss der Reibkupplung herstellbar ist, so dass der Leistungsfluss im zweiten Gang durch Betätigung der zugehörigen Kupplung und Aufbringen eines reaktiven Bremsmomentes durch die elektrische Maschine auf ein Sonnenrad herstellbar ist.

[0022] Es ist von Vorteil, wenn ein drittes Antriebsrad mit einem getriebenen Zahnrad des vierten Ganges und des sechsten Ganges kämmt, das besagte Antriebsrad durch eine Kupplung mit der zweiten Antriebswelle drehfest verbindbar ist, und das getriebene Zahnrad drehfest mit einer der beiden Zwischenwellen verbunden ist, so dass der Leistungsfluss im vierten Gang durch Betätigung der zugehörigen Kupplung, durch Betätigung der Sperrkupplung und Schluss der Reibkupplung herstellbar ist und der Leistungsfluss im sechsten Gang durch Betätigung der

zugehörigen Kupplung und Aufbringen eines reaktiven Bremsmomentes durch die elektrische Maschine auf das Sonnenrad hergestellt wird.

[0023] Eine kostengünstige Variante lässt sich erreichen, wenn eine Klauenkupplung eines getriebenen Zahnrades eines ersten und eines zweiten Ganges und die Kupplung eines getriebenen Zahnrades eines fünften Ganges eine doppelseitige Schiebemuffe teilen.

[0024] Kostengünstig und bauraumoptimiert ist eine Ausführung die vorsieht, dass eine Klauenkupplung eines getriebenen Zahnrades eines ersten und eines zweiten Ganges und die Kupplung eines getriebenen Zahnrades eines Rückwärtsganges eine doppelseitige Schiebemuffe teilen.

[0025] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsvariante ergibt sich, wenn die erste Antriebswelle ein erstes antreibendes Zahnrad aufweist, welches mit zwei angetriebenen Zahnradern im Eingriff steht, die an den Zwischenwellen angeordnet sind und/oder die zweite Antriebswelle ein zweites antreibendes Zahnrad aufweist, welches mit einem angetriebenen Zahnrad auf einer der Zwischenwellen im Eingriff steht und/oder die zweite Antriebswelle ein drittes antreibendes Zahnrad aufweist, welches mit mindestens einem angetriebenen Zahnrad kämmt, welches auf einer der Zwischenwellen angeordnet ist.

[0026] Es ist vorteilhaft, wenn ein zweites Antriebsrad drehfest mit der zweiten Antriebswelle verbunden ist und mit einem getriebenen Zahnrad eines ersten und eines zweiten Ganges in Eingriff steht und besagtes getriebene Zahnrad außerdem mit dem getriebenen Zahnrad eines Rückwärtsganges in Eingriff steht, das dritte Antriebsrad drehfest mit der zweiten Antriebswelle verbunden ist und mit den getriebenen Zahnradern des vierten Ganges und des sechsten Ganges kämmt, wobei die getriebenen Zahnräder durch Kupplungen - vorzugsweise doppelseitige Klauenkupplungen - mit den jeweiligen Zwischenwellen drehfest verbindbar sind, so dass der Leistungsfluss im ersten Gang und im Rückwärtsgang durch Betätigung der zugehörigen Kupplung, der Betätigung einer Sperrkupplung und durch Schluss der Reibkupplung herstellbar ist, der Leistungsfluss im zweiten Gang, im vierten Gang und im sechsten Gang durch Betätigung der zugehörigen Kupplung und Aufbringen eines reaktiven Bremsmomentes durch die elektrische Maschine auf ein Sonnenrad des Planetensatzes herstellbar ist, oder so, dass der Leistungsfluss im ersten Gang und im Rückwärtsgang durch Betätigung der zugehörigen Kupplung, der Betätigung einer Sperrkupplung und durch Schluss der Reibkupplung herstellbar ist, der Leistungsfluss im zweiten Gang, im vierten Gang und im sechsten Gang durch Betätigung der zugehörigen Kupplung und Aufbringen eines reaktiven Bremsmomentes durch die elektrische Maschine auf ein Sonnenrad des Planetensatzes herstellbar ist und/oder so, dass der Leistungsfluss im 3. und 5. Gang durch Betätigung der zugehörigen Synchronisereinheit (C2 bzw. C4) und dem Schluss der Reibkupplung (C0) herstellbar ist.

[0027] Weiter kann Bauraum und Gewicht eingespart werden, wenn die Antriebswellen als Hohlwellen ausgeführt sind und die Eingangswelle innerhalb der Antriebswellen angeordnet ist.

[0028] Es ist vorteilhaft, wenn die elektrische Maschine als Hysteresemotor ausgeführt ist, der Rotor des Hysteresemotors mindestens einen Kühlkanal zur Zwangs-Ölkühlung aufweist.

[0029] Eine besonders einfache Kühlung ergibt sich, wenn das Hybridgetriebe eine Ölpumpe aufweist, welche kinematisch mit einem treibenden Zahnrad vorzugsweise eines dritten und eines fünften Ganges verbunden ist.

[0030] Eine modulare Bauweise erlaubt die folgenden Ausführungen mit hohem Anteil an Gleichbauteilen:

[0031] • Ein voll lastschaltbares 6-Gang Hybridgetriebe mit Hysterese-Motorbremse für Mikro- und Mild-Hybrid-Anwendungen mit einem durch volle Zugkraft gekennzeichneten Verbrennungskraftmaschinen-Rückwärtsgang und rein elektrischen Fahrgeschwindigkeiten bis zu 60-90 km/h (Ausführung 1a).

[0032] • Ein voll lastschaltbares 6-Gang Hybridgetriebe mit konventionellem Elektroantrieb für Voll- und Plug-In-Hybrid Anwendungen mit einem Verbrennungskraftmaschinen-Rückwärtsgang

mit beschränkter Zugkraft und rein elektrischen Fahrgeschwindigkeiten bis zu 120-180 km/h (Ausführung 1b).

[0033] Die Ausführungen 1a und 1b weisen in den gezeigten Varianten zwölf zylindrische Zahnräder auf.

[0034] • Ein vereinfachtes zugkraftunterstütztes 6-Gang Hybridgetriebe mit Hysterese-Motorbremse für Mikro- und Mild-Hybrid-Anwendungen mit einem durch volle Zugkraft gekennzeichneten Verbrennungskraftmaschinen-Rückwärtsgang und rein elektrischen Fahrgeschwindigkeiten bis zu 60-90 km/h (Ausführung 2a).

[0035] • Ein vereinfachtes zugkraftunterstütztes 6-Gang Hybridgetriebe mit konventionellem Elektroantrieb für Voll- und Plug-In-Hybrid Anwendungen mit einem Verbrennungskraftmaschinen-Rückwärtsgang beschränkter Zugkraft und rein elektrischen Fahrgeschwindigkeiten bis zu 120-180 km/h (Ausführung 2b).

[0036] Die Ausführungen 1a und 2a ermöglichen elektrische Fahrgeschwindigkeiten zwischen 0 km/h bis 90 km/h, eine hohe Übersetzung im Rückwärtsgang. Ein Anfahren mit Verbrennungskraftmaschine ist am Hang möglich. Eine Hysteresebremse ist für die Anfahrt im zweiten Gang und für Lastschaltungen/Zugkraftunterstützung bei nicht ausreichender Kapazität des Inverters nutzbar.

[0037] Durch die Ausführungen 1b und 2b sind Fahrgeschwindigkeiten bei elektrischem Betrieb von 0 km/h bis zu 135 km/h leicht möglich, sowie niedrige Übersetzung im Rückwärtsgang. Anfahren mit Verbrennungskraftmaschine ist in der Ebene möglich. Rückwärts-Anfahrt ist am Hang durch die elektrische Maschine möglich. Hohe Leistungswerte des Inverters ermöglichen eine Anfahrt im zweiten Gang und Lastschaltungen mit Zugkraftunterstützung.

[0038] Anhand der folgenden nicht einschränkenden Figuren wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- [0039]** Fig. 1 einen Getriebeplan einer Ausführung 1a eines erfindungsgemäßen 6-Gang Hybridgetriebes;
- [0040]** Fig. 2 einen Getriebeplan einer Ausführung 1b des 6-Gang Hybridgetriebes;
- [0041]** Fig. 3 einen Getriebeplan einer Ausführung 2a des 6-Gang Hybridgetriebes;
- [0042]** Fig. 4 einen Getriebeplan einer Ausführung 2b des 6-Gang Hybridgetriebes;
- [0043]** Fig. 5 einen Leistungsfluss der Ausführung 1a im Rückwärtsgang
- [0044]** Fig. 6a einen Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im Rückwärtsgang;
- [0045]** Fig. 6b einen Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im Rückwärtsgang;
- [0046]** Fig. 7 den Leistungsfluss in der Ausführung 1a im ersten Gang;
- [0047]** Fig. 8a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im ersten Gang;
- [0048]** Fig. 8b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im ersten Gang;
- [0049]** Fig. 9 den Leistungsfluss in der Ausführung 1a im ersten elektrischen Gang;
- [0050]** Fig. 10a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im ersten elektrischen Gang;
- [0051]** Fig. 10b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im ersten elektrischen Gang;

- [0052]** Fig. 11 den Leistungsfluss in der Ausführung 1a im dritten Gang mit vorgewähltem Rückwärtsgang;
- [0053]** Fig. 12a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im dritten Gang mit vorgewähltem Rückwärtsgang;
- [0054]** Fig. 12b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im dritten Gang mit vorgewähltem Rückwärtsgang;
- [0055]** Fig. 13 den Leistungsfluss in der Ausführung 1a im zweiten elektrischen Gang;
- [0056]** Fig. 14a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im zweiten elektrischen Gang;
- [0057]** Fig. 14b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im zweiten elektrischen Gang;
- [0058]** Fig. 15 den Leistungsfluss in der Ausführung 1b im Rückwärtsgang;
- [0059]** Fig. 16a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1b im Rückwärtsgang;
- [0060]** Fig. 16b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1b im Rückwärtsgang;
- [0061]** Fig. 17 den Leistungsfluss in der Ausführung 1a im ersten Gang;
- [0062]** Fig. 18a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1b im ersten Gang;
- [0063]** Fig. 18b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1b im ersten Gang;
- [0064]** Fig. 19 den Leistungsfluss in der Ausführung 1b im ersten elektrischen Gang;
- [0065]** Fig. 20a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1b im ersten elektrischen Gang;
- [0066]** Fig. 20b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1b im ersten elektrischen Gang;
- [0067]** Fig. 21 den Leistungsfluss in der Ausführung 1b im dritten Gang und mit vorgewähltem Rückwärtsgang;
- [0068]** Fig. 22a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1b im dritten Gang und mit vorgewähltem Rückwärtsgang;
- [0069]** Fig. 22b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1b im dritten Gang und mit vorgewähltem Rückwärtsgang;
- [0070]** Fig. 23 den Leistungsfluss in der Ausführung 2a im Rückwärtsgang;
- [0071]** Fig. 24a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a im Rückwärtsgang;
- [0072]** Fig. 24b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a im Rückwärtsgang;
- [0073]** Fig. 25 den Leistungsfluss in der Ausführung 2a im ersten Gang;
- [0074]** Fig. 26a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a im ersten Gang;
- [0075]** Fig. 26b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a im ersten Gang;
- [0076]** Fig. 27 den Leistungsfluss in der Ausführung 2a im ersten. elektrischen Gang;

- [0077]** Fig. 28a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a im ersten elektrischen Gang;
- [0078]** Fig. 28b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a im ersten elektrischen Gang;
- [0079]** Fig. 29 den Leistungsfluss in der Ausführung 2a im dritten Gang und vorgewähltem Rückwärtsgang;
- [0080]** Fig. 30a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im dritten Gang und vorgewähltem Rückwärtsgang;
- [0081]** Fig. 30b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 1a im dritten Gang und vorgewähltem Rückwärtsgang;
- [0082]** Fig. 31 den Leistungsfluss in der Ausführung 2a im zweiten elektrischen Gang;
- [0083]** Fig. 32a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a im zweiten elektrischen Gang;
- [0084]** Fig. 32b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a im zweiten elektrischen Gang;
- [0085]** Fig. 33 den Leistungsfluss in der Ausführung 2a während des zugkraftunterstützten Schaltvorganges vom dritten Gang in den vierten Gang;
- [0086]** Fig. 34a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a während des zugkraftunterstützten Schaltvorganges vom dritten Gang in den vierten Gang;
- [0087]** Fig. 34b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a während des zugkraftunterstützten Schaltvorganges vom dritten Gang in den vierten Gang;
- [0088]** Fig. 35 den Leistungsfluss in der Ausführung 2a während des zugkraftunterstützten Schaltvorganges vom vierten Gang in den fünften Gang;
- [0089]** Fig. 36a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a während des zugkraftunterstützten Schaltvorganges vom vierten Gang in den fünften Gang;
- [0090]** Fig. 36b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a während des zugkraftunterstützten Schaltvorganges vom vierten Gang in den fünften Gang;
- [0091]** Fig. 37 den Leistungsfluss in der Ausführung 2a im sechsten Gang;
- [0092]** Fig. 38a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a im sechsten Gang;
- [0093]** Fig. 38b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2a im sechsten Gang;
- [0094]** Fig. 39 den Leistungsfluss in der Ausführung 2b im Rückwärtsgang;
- [0095]** Fig. 40a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2b im Rückwärtsgang;
- [0096]** Fig. 40b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2b im Rückwärtsgang;
- [0097]** Fig. 41 den Leistungsfluss in der Ausführung 2b im ersten Gang;
- [0098]** Fig. 42a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2b im ersten Gang;

- [0099]** Fig. 42b den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2b im ersten Gang;
- [00100]** Fig. 43 den Leistungsfluss in der Ausführung 2b im ersten elektrischen Gang;
- [00101]** Fig. 44a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2b im ersten elektrischen Gang;
- [00102]** Fig. 44b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2b im ersten elektrischen Gang;
- [00103]** Fig. 45 den Leistungsfluss in der Ausführung 2b im sechsten Gang und mit vorgewähltem Rückwärtsgang;
- [00104]** Fig. 46a den Geschwindigkeitsplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2b im sechsten Gang und vorgewähltem Rückwärtsgang; und
- [00105]** Fig. 46b den Kräfteplan des Leistungsverzweigungsgetriebes der Ausführung 2b im sechsten Gang und mit vorgewähltem Rückwärtsgang.

[00106] In Fig. 1 ist ein lastschaltbares Mehrgang-Fahrzeuggetriebe für Niederspannungsanwendungen in einer Ausführung 1a gezeigt. Eine Ausführung 1b eines lastschaltbaren Mehrgang-Fahrzeuggetriebe ist für Hochspannungsanwendungen geeignet und ist in Fig. 2 gezeigt. Fig. 3 zeigt ein zugkraftunterstütztes Mehrgang-Fahrzeuggetriebe für Niederspannungsanwendungen in einer Ausführung 2a. Fig. 4 zeigt ein zugkraftunterstütztes Mehrgang-Fahrzeuggetriebe für Hochspannungsanwendungen in einer Ausführung 2b.

[00107] Ein Hybridgetriebe 10 umfasst ein Gehäuse H, eine Eingangswelle 11, welche mit einer Antriebsmaschine 12 (beispielsweise einer Verbrennungskraftmaschine) verbunden ist, eine erste Antriebswelle 13 sowie eine zweite Antriebswelle 14.

[00108] Die Eingangswelle 11 führt durch die beiden Antriebswellen 13 und 14, welche als Hohlwellen ausgeführt sind. Der Antriebsmaschine 12 gegenüberliegend ist ein Planetensatz 15 angeordnet.

[00109] Alle Ausführungsformen des Hybridgetriebes 10 beinhalten eine elektrische Maschine 16 bestehend aus einem Rotor 16a und einem Stator 16b. Beispielsweise kann die elektrische Maschine 16 als Mehrphasen-Induktionsmaschine mit einem Kurzschlussläufer ausgeführt sein, wobei die Wicklungen des Stators 16b mit einem bidirektionalen Wechselrichter 17 sowie einer Batterie 18 durch eine feste elektrische Leitung verbunden sind. Die Batterie 18 kann sowohl als Variante mit Niederspannung 12 V - 48 V, als auch als Variante mit Hochspannung größer 48 V ausgeführt sein.

[00110] In den Ausführungen 1a ist der Rotor 16a zwangsgekühlt, z.B. mittels Flüssigkeitskühlung in zumindest einem Kühlkanal 19 (Fig. 1). In der Hochspannungsvariante 1b ist der Stator 16b zwangsgekühlt ausgeführt, z.B. mittels Flüssigkeitskühlung 20 (Fig. 2). Der Wechselrichter 17 kann auf eine Leistung von ungefähr 3% einer Nennleistung der Antriebsmaschine 12 ausgelegt werden. Die elektrische Maschine 16 kann auch als Hysteres-Synchronmotor ausgeführt sein. Sowohl Induktionsmaschine als auch Hysteresemotor erlauben hohe interne Leistungsdissipation mit verringertem Einfluss auf den Statorstrom im Bremsmodus.

[00111] Der Planetensatz 15 besteht in allen Ausführungen aus drei Gliedern 21, 22, und 23, wobei das erste Glied 21 mit der Eingangswelle 11 verbunden ist. Das zweite Glied ist mit der zweiten Antriebswelle 14 verbunden. Das dritte Glied 23 ist kinematisch mit der elektrischen Maschine 16 verbunden, welche koaxial und in derselben Ebene wie der Planetensatz 15 angeordnet ist. Eine Übersetzung zwischen dem zweiten Glied 22 und dem dritten Glied 23 ist negativ wenn das erste Glied 21 stillsteht.

[00112] In allen Ausführungen ist das erste Glied 21 ein Planetenträger, das zweite Glied 22 ist ein Hohlrad und das dritte Glied 23 ist ein Sonnenrad.

[00113] Ausführung 1a:

[00114] Auf der ersten Antriebswelle 13 befindet sich ein treibendes Zahnrad G35a für einen dritten Gang und einen fünften Gang, welches zum einen mit einem getriebenen Zahnrad G3b kämmt, welches sich auf einer ersten Zwischenwelle 24 befindet, zum anderen kämmt es mit einem getriebenen Zahnrad G5b, welches sich auf einer zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Auf der zweiten Antriebswelle 14 sind zwei treibende Zahnräder G12Ra und G46a für einen ersten Gang, einen zweiten Gang und einen Rückwärtsgang bzw. für einen vierten und einen sechsten Gang angeordnet. Das Zahnrad G12Ra kämmt mit einem getriebenen Zahnrad G12b, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Das getriebene Zahnrad G12b kämmt außerdem mit einem getriebenen Zahnrad GRb, welches sich auf der ersten Zwischenwelle 24 befindet. Das Zahnrad G46a kämmt zum einen mit einem getriebenen Zahnrad G4b, welches sich auf der ersten Zwischenwelle 24 befindet, zum anderen mit einem getriebenen Zahnrad G6b, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Die Zahnräder G12b, G3b, G4b, G5b, G6b und GRb sind durch Kupplungen C2, C3, C4 und C5 schaltbar mit den jeweiligen Zwischenwellen 24 und 25 verbunden und übertragen die Leistung von den Antriebswellen 13 und 14 zu den Zwischenwellen 24 und 25 unter verschiedenen Übersetzungsverhältnissen.

[00115] Ausführung 1b:

[00116] Auf der ersten Antriebswelle 13 befindet sich ein treibendes Zahnrad G35a für den dritten Gang und den fünften Gang, welches zum einen mit dem getriebenen Zahnrad G3b kämmt, welches sich auf der ersten Zwischenwelle 24 befindet, zum anderen kämmt es mit dem getriebenen Zahnrad G5b, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Auf der zweiten Antriebswelle 14 sind die treibenden Zahnräder G12Ra und G46a für den ersten Gang, den zweiten Gang und den Rückwärtsgang bzw. für den vierten Gang und für den sechsten Gang angeordnet. Das Zahnrad G12Ra kämmt mit dem getriebenen Zahnrad G12b, welches sich auf der ersten Zwischenwelle 24 befindet. Das getriebene Zahnrad G12b kämmt außerdem mit dem getriebenen Zahnrad GRb, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Das Zahnrad G46a kämmt zum einen mit dem getriebenen Zahnrad G4b, welches sich auf der ersten Zwischenwelle 24 befindet, zum anderen mit dem getriebenen Zahnrad G6b, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Die Zahnräder G12b, G3b, G4b, G5b, G6b und GRb sind durch die Kupplungen C2, C3, C4 und C5 schaltbar mit den jeweiligen Zwischenwellen 24 und 25 verbunden und übertragen die Leistung von den Antriebswellen 13 und 14 zu den Zwischenwellen 24 und 25 unter verschiedenen Übersetzungsverhältnissen.

[00117] Ausführung 2a:

[00118] Auf der ersten Antriebswelle 13 befindet sich das treibende Zahnrad G35a für den dritten Gang und für den fünften Gang, welches zum einen mit dem getriebenen Zahnrad G3b kämmt, welches sich auf der ersten Zwischenwelle 24 befindet, zum anderen kämmt es mit dem getriebenen Zahnrad G5b, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Auf der zweiten Antriebswelle 14 befinden sich die treibenden Zahnräder G12Ra und G46a für den ersten Gang, den zweiten Gang und den Rückwärtsgang bzw. für den vierten Gang und den sechsten Gang. Das Zahnrad G12Ra kämmt mit dem getriebenen Zahnrad G12b, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Das getriebene Zahnrad G12b kämmt außerdem mit dem getriebenen Zahnrad GRb, welches sich auf der ersten Zwischenwelle 24 befindet. Das Zahnrad G46a kämmt mit dem getriebenen Zahnrad G46b, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Die Zahnräder G12b, G3b, G46a, G5b und GRb sind durch die Kupplungen C2, C3, C4 und C5 schaltbar mit den jeweiligen Wellen 14, 24 und 25 verbunden und übertragen die Leistung von den Wellen 13 und 14 zu den Wellen 24 und 25 unter verschiedenen Übersetzungsverhältnissen.

[00119] Ausführung 2b:

[00120] Auf der ersten Antriebswelle 13 befindet sich das treibende Zahnrad G35a für den dritten Gang und den fünften Gang, welches zum einen mit dem getriebenen Zahnrad G3b kämmt, welches sich auf der ersten Zwischenwelle 24 befindet, zum anderen kämmt es mit dem

getriebenen Zahnrad G5b, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Auf der zweiten Antriebswelle 14 befinden sich die treibenden Zahnräder G12Ra und G46a für den ersten Gang, zweiten Gang und Rückwärtsgang bzw. für den vierten Gang und den sechsten Gang. Das Zahnrad G12Ra kämmt mit dem getriebenen Zahnrad G12b, welches sich auf der ersten Zwischenwelle 24 befindet. Das getriebene Zahnrad G12b kämmt außerdem mit dem getriebenen Zahnrad GRb, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Das Zahnrad G46a kämmt mit dem getriebenen Zahnrad G46b, welches sich auf der zweiten Zwischenwelle 25 befindet. Die Zahnräder G12b, G3b, G46a, G5b und GRb sind durch die Kupplungen C2, C3, C4 und C5 schaltbar mit den jeweiligen Wellen 14, 24 und 25 verbunden und übertragen die Leistung von den Antriebswellen 13 und 14 zu den Zwischenwellen 24 und 25 unter verschiedenen Übersetzungsverhältnissen.

[00121] Jede Ausführung des Hybridgetriebes 10 beinhaltet eine regelbare Reibkupplung C0, welche die Eingangswelle 11 mit der ersten Antriebswelle 13 verbindet, sowie eine regelbare Bremse B0, welche die Rotation der Eingangswelle 11 gegenüber dem Gehäuse H blockiert. Eine regelbare Sperrkupplung C1 befindet sich in allen Ausführungen zwischen den treibenden Rädern der Antriebswellen 13 und 14 und verbindet jene Antriebswellen 13 und 14 miteinander. In den Ausführungen 1a und 1b ist die regelbare Sperrkupplung C1 eine Klauenkupplung, in den Ausführungen 2a und 2b ist sie eine Synchronisiereinheit.

[00122] Ein Zahnrad 26 eines Differentials 27 kämmt mit einem Ritzel 24a der Zwischenwelle 24 sowie mit einem Ritzel 25a der Zwischenwelle 25. Angetriebene Glieder 27a und 27b des Differentials 27 sind mit Ausgangswellen 28a und 28b des Hybridgetriebes 10 verbunden. Eine Achse des Zahnrades 26 kann parallel oder nicht parallel zu einer Achse der Eingangswelle 11 angeordnet sein. Die Verzahnungen der Ritzel 24a, 25a und des Zahnrades 26 können als Stirn-, bzw. als Kegelradverzahnungen ausgeführt sein.

[00123] In den Ausführungen 1a und 2a kämmt das Zahnrad G5b mit einem Zahnrad 29, welches eine Ölpumpe 30 antreibt, welche zur Getriebeschmierung und Kühlung des Rotors 16b dient.

[00124] Alle Ausführungen des Hybridgetriebes umfassen sechs Vorwärtsgänge G1, G2, G3, G4, G5, G6, zwei Rückwärtsgänge R1, R2, eine Reibkupplung C0, fünf Kupplungen C1, C2, C3, C4, C5 mit Schalmuffen und eine Bremse B0. Die Bremse B0 und die Reibkupplung C0 sind von einer gemeinsamen Betätigungsvorrichtung B betätigbar. Die Betätigungsvorrichtung B ist dabei radial um die erste Antriebswelle 13 angeordnet. Axial ist sie auf gleicher Höhe der ersten Antriebswelle 13.

[00126] Die Ausführung 1a des Hybridgetriebes 10 ermöglicht folgende Betriebsmodi:

[00127] Tabelle 1

Modus	Gänge	Hysteresemotor-Bremse	B0	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Motor anlassen warm/ Ladebetrieb im Stillstand	Motor anlassen warm	Antreiben	Offen	Geschlossen	X				
	Ladebetrieb Stillstand	Generatorbetrieb	Offen	Geschlossen	X				
VKM Anfahren rückwärts	R2 mit geschlossener C0	Bremsen	Offen	Geschlossen					R
	R2 mit vorgewähltem R1	Bremsen	Offen	Offen	X				R
	VKM/geboostetes rückwärts Anfahren in R1	Leerlauf/Antreiben	Offen	Schlupfend	X				R
VKM Anfahren vorwärts	ECVT1 mit geschlossener C0	Bremsen	Offen	Geschlossen			R		
	ECVT1 mit vorgewähltem G1	Bremsen	Offen	Offen	X		R		
	VKM/geboostetes vorwärts Anfahren in G1	Leerlauf/Antreiben	Offen	Schlupfend	X		R		
Elektrisches fahren und Motor anlassen	Elektrisches Fahren in G6 mit vorgewähltem G3 (E2)	Antreiben	Geschlossen	Offen		X			L
	Elektrisches Fahren in R2 mit vorgewähltem G3 (E1)	Antreiben	Geschlossen	Offen		X	R		
	Motor anlassen im elektrischen Fahrmodus E1	Antreiben	Offen	Offen		X	R		
Umschalten vom elektrischen Betrieb auf VKM	R2+G3	Antreiben	Offen	Schlupfend		X	R		
VKM/ geboostete Gänge	R2 (ECVTR mech. Punkt)	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Geschlossen			R		
	R1	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen	X		R		
	G1	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen	X				R
	G2 (ECVT1 mech. Punkt) mit vorgewähltem G1	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Offen	X				R
	G2 (ECVT1 mech. Punkt)	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Geschlossen					R
	G2 (ECVT1 mech. Punkt) mit vorgewähltem G3	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Offen		X			R
	G3 mit vorgewähltem R2	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen		X	R		

	zum Abstellen der VKM								
	G3 mit vorgewähltem G2	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen		X			R
	G3, Vorwahl von G2-G4	Synchronisierung der Wellen	Offen	Geschlossen		X			
	G3 mit vorgewähltem G4	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen		X	L		
	G4 (ECVT2 mech. Punkt) mit vorgewähltem G3	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Offen		X	L		
	G4 (ECVT2 mech. Punkt)	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Geschlossen			L		
	G4 (ECVT2 mech. Punkt) mit vorgewähltem G5	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Offen			L	X	
	G5 mit vorgewähltem G4	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen			L	X	
	G5, Vorwahl von G4-G6	Synchronisierung der Wellen	Offen	Geschlossen				X	
	G5 mit vorgewähltem G6	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen				X	
	G6 (ECVT3 mech. Punkt) mit vorgewähltem G5	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Offen				X	L
	G6 (ECVT3 mech. Punkt)	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Geschlossen					L

[00130] Die Ausführung 1b des Hybridgetriebes 10 ermöglicht folgende Betriebsmodi:

[00131] Tabelle 2

Modus	Gänge	E-Motor/Generator	B0	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Motor anlassen warm/ Ladebetrieb im Stillstand	Motor anlassen warm	Antreiben	Offen	Geschlossen	X				
	Ladebetrieb Stillstand	Generatorbetrieb	Offen	Geschlossen	X				
VKM Anfahren rückwärts	R2 mit geschlossener C0	Bremsen	Offen	Geschlossen			R		
	R2 mit vorgewähltem R1	Bremsen	Offen	Offen	X		R		
	VKM/geboostetes rückwärts Anfahren in R1	Leerlauf/Antreiben	Offen	Schlupfend	X		R		
VKM Anfahren vorwärts	ECVT1 mit geschlossener C0	Bremsen	Offen	Geschlossen					R
	ECVT1 mit vorgewähltem G1	Bremsen	Offen	Offen	X				R
	VKM/geboostetes vorwärts Anfahren in G1	Leerlauf/Antreiben	Offen	Schlupfend	X				R
Elektrisches fahren und Motor anlassen	Elektrisches Fahren in G6 mit vorgewähltem G3 (E2)	Antreiben	Geschlossen	Offen		X			L
	Elektrisches Fahren in R2 mit vorgewähltem G3 (E1)	Antreiben	Geschlossen	Offen		X			R
	Motor anlassen im elektrischen Fahrmodus E1	Antreiben	Offen	Offen		X			R
Umschalten vom elektrischen Betrieb auf VKM	R2+G3	Antreiben	Offen	Schlupfend		X			R
VKM/ geboostete Gänge	R2 (ECVTR mech. Punkt)	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Geschlossen					R
	R1	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen	X				R
	G1	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen	X		R		
	G2 (ECVT1 mech. Punkt) mit vorgewähltem G1	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Offen	X		R		
	G2 (ECVT1 mech. Punkt)	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Geschlossen			R		
	G2 (ECVT1 mech. Punkt) mit vorgewähltem G3	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Offen		X	R		
	G3 mit vorgewähltem R2 zum Abstellen der VKM	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen		X			R
	G3 mit vorgewähltem G2	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen		X	R		

	G3, Vorwahl von G2-G4	Synchronisierung der Wellen	Offen	Geschlossen		X			
	G3 mit vorgewähltem G4	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen		X	L		
	G4 (ECVT2 mech. Punkt) mit vorgewähltem G3	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Offen		X	L		
	G4 (ECVT2 mech. Punkt)	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Geschlossen			L		
	G4 (ECVT2 mech. Punkt) mit vorgewähltem G5	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Offen			L	X	
	G5 mit vorgewähltem G4	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen			L	X	
	G5, Vorwahl von G4-G6	Synchronisierung der Wellen	Offen	Geschlossen				X	
	G5 mit vorgewähltem G6	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen				X	
	G6 (ECVT3 mech. Punkt) mit vorgewähltem G5	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Offen				X	L
	G6 (ECVT3 mech. Punkt)	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Geschlossen					L

[00134] Die Ausführung 2a des Hybridgetriebes 10 ermöglicht folgende Betriebsmodi:

[00135] Tabelle 3

Modus	Gänge	Hysteresemotor Bremsen	B0	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Motor anlas- sen warm/ Ladebetrieb im Stillstand	Motor anlassen warm	Antreiben	Offen	Geschlossen	X				
	Ladebetrieb Stillstand	Generatorbetrieb	Offen	Geschlossen	X				
VKM Anfahren rückwärts	R2 mit geschlossener C0	Bremsen	Offen	Geschlossen				X	
	R2 mit vorgewähltem R1	Bremsen	Offen	Offen	X			X	
	VKM/geboostetes rückwärts Anfahren in R1	Leerlauf/Antreiben	Offen	Schlupfend	X			X	
VKM Anfahren vorwärts	ECVT1 mit ge- schlossener C0	Bremsen	Offen	Geschlossen					
	ECVT1 mit vorge- wähltem G1	Bremsen	Offen	Offen	X				
	VKM/geboostetes vorwärts Anfahren in G1	Leerlauf/Antreiben	Offen	Schlupfend	X				
Elektrisches fahren und Motor anlassen	Elektrisches Fahren in G6 mit vorgewähl- tem G3 (E2)	Antreiben	Geschlossen	Offen		X	X		
	Elektrisches Fahren in R2 mit vorgewähl- tem G3 (E1)	Antreiben	Geschlossen	Offen			X	X	
	Motor anlassen im elektrischen Fahr- modus E1	Antreiben	Offen	Offen			X	X	
Umschalten vom elektrischen Betrieb auf VKM	R2+G3	Antreiben	Offen	Schlupfend			X	X	
VKM/ geboostete Gänge	R2 (ECVTR mech. Punkt)	Bremsen bei niedri- ger Drehzahl	Offen	Geschlossen				X	
	R1	Leerlauf/Antreiben/ Bremsen	Offen	Geschlossen	X			X	
	G1	Leerlauf/Antreiben/ Bremsen	Offen	Geschlossen	X				L
	G2 (ECVT1 mech. Punkt) mit vorge- wähltem G1	Bremsen bei niedri- ger Drehzahl	Offen	Offen	X				L
	G2 (ECVT1 mech. Punkt)	Bremsen bei niedri- ger Drehzahl	Offen	Geschlossen					L
	G2 (ECVT1 mech. Punkt) mit vorge- wähltem G3	Bremsen bei niedri- ger Drehzahl	Offen	Offen			X		L
	G3 mit vorgewähltem R2 zum Abstellen der VKM	Leerlauf/Antreiben/ Bremsen	Offen	Geschlossen			X	X	
	G3 mit vorgewähltem G2	Leerlauf/Antreiben/ Bremsen	Offen	Geschlossen			X		L

	G3, Vorwahl von G2-G6	Synchronisierung der Wellen	Offen	Geschlossen			X		
	G3 mit vorgewähltem G6	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen		X	X		
	G4	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen	X	X			
	G5	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen		X			R
	G6 (ECVT2 mech. Punkt)	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Geschlossen		X			

[00138] Die Ausführung 2b des Hybridgetriebes 10 ermöglicht folgende Betriebsmodi:

[00139] Tabelle 4

Modus	Gänge	E-Motor/Generator	B0	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Motor anlas- sen warm/ Ladebetrieb im Stillstand	Motor anlassen warm	Antreiben	Offen	Geschlossen	X				
	Ladebetrieb Stillstand	Generatorbetrieb	Offen	Geschlossen	X				
VKM Anfahren rückwärts	R2 mit geschlossener C0	Bremsen	Offen	Geschlossen					L
	R2 mit vorgewähltem R1	Bremsen	Offen	Offen	X				L
	VKM/geboostetes rückwärts Anfahren in R1	Leerlauf/Antreiben	Offen	Schlupfend	X				L
VKM Anfahren vorwärts	ECVT1 mit ge- schlossener C0	Bremsen	Offen	Geschlossen					
	ECVT1 mit vorge- wähltem G1	Bremsen	Offen	Offen	X				
	VKM/geboostetes vorwärts Anfahren in G1	Leerlauf/Antreiben	Offen	Schlupfend	X				
Elektrisches Fahren und Motor anlassen	Elektrisches Fahren in G6 mit vorgewähl- tem G3 (E2)	Antreiben	Geschlossen	Offen		X	X		
	Elektrisches Fahren in R2 mit vorgewähl- tem G3 (E1)	Antreiben	Geschlossen	Offen			X		L
	Motor anlassen im elektrischen Fahr- modus E1	Antreiben	Offen	Offen			X		L
Umschalten vom elektrischen Betrieb auf VKM	R2+G3	Antreiben	Offen	Schlupfend			X		L
VKM/ geboostete Gänge	R2 (ECVTR mech. Punkt)	Bremsen bei niedri- ger Drehzahl	Offen	Geschlossen					L
	R1	Leerlauf/Antreiben/ Bremsen	Offen	Geschlossen	X				L
	G1	Leerlauf/Antreiben/ Bremsen	Offen	Geschlossen	X			X	
	G2 (ECVT1 mech. Punkt) mit vorge- wähltem G1	Bremsen bei niedri- ger Drehzahl	Offen	Offen	X			X	
	G2 (ECVT1 mech. Punkt)	Bremsen bei niedri- ger Drehzahl	Offen	Geschlossen				X	
	G2 (ECVT1 mech. Punkt) mit vorge- wähltem G3	Bremsen bei niedri- ger Drehzahl	Offen	Offen			X	X	
	G3 mit vorgewähltem R2 zum Abstellen der VKM	Leerlauf/Antreiben/ Bremsen	Offen	Geschlossen			X		L
	G3 mit vorgewähltem G2	Leerlauf/Antreiben/ Bremsen	Offen	Geschlossen			X	X	

	G3, Vorwahl von G2-G6	Synchronisierung der Wellen	Offen	Geschlossen			X		
	G3 mit vorgewähltem G6	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen		X	X		
	G4	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen	X	X			
	G5	Leerlauf/Antreiben/Bremsen	Offen	Geschlossen		X			R
	G6 (ECVT2 mech. Punkt)	Bremsen bei niedriger Drehzahl	Offen	Geschlossen		X			

[00140] In Bezug auf die Fig. 1-4 zeigen die Tabellen oben ein „L“ wenn sich die Schaltmuffen der Kupplungen C1, C2, C3, C4 oder C5 in linker Endposition befinden und ein „R“ wenn sich die Schaltmuffen der Kupplungen C1, C2, C3, C4 oder C5 in rechter Endposition befinden. Bei einseitig wirkenden Schaltelementen zeigt ein „X“ den geschlossenen Zustand. Bei fehlendem Eintrag ist das jeweilige Schaltelement offen.

[00141] „ECVT“ (electromechanical continuously variable transmission) bezeichnet einen Betriebsmodus des elektromechanischen Leistungsverzweigungsgetriebes, in dem das Übersetzungsverhältnis vom Getriebeeingang zum Getriebeausgang von der Drehzahl der elektrischen Maschine 16 bestimmt wird. In der Konfiguration mit einer einzelnen elektrischen Maschine 16 ist das Ausgangsmoment des Hybridgetriebes 10 proportional dem elektromagnetischen Moment der besagten elektrischen Maschine 16.

[00142] „Mechanischer Punkt“ ist ein Betriebspunkt mit fester Übersetzung im ECVT-Modus wenn der Rotor 16a der elektrischen Maschine 16 durch das statische elektromagnetische Moment blockiert wird. In diesem Punkt erreicht der Leistungsfluss zwischen der elektrischen Maschine 16 und der Batterie 18 ein Minimum, wodurch der mechanische Wirkungsgrad des Hybridgetriebes 10 erhöht wird.

[00143] „Boosten“ bedeutet, dass zusätzlich zur Verbrennungskraftmaschine, der Antriebsmaschine 12 die elektrische Maschine 16 Leistung an den Getriebeausgang abgibt.

[00144] Übersetzungsverhältnisse

Ausführung		1a	1b
Interne Übersetzungen	Planetensatz	-1,41	-1,41
	Standübersetzung		
	Achsübersetzung erste Zwischenwelle	4,33	4,33
	Achsübersetzung zweite Zwischenwelle	4,88	4,88
	Rückwärtsgang	-2,47	-1,57
	1./2. Gang	3,47	3,08
	3. Gang	1,15	1,15
	4. Gang	1,32	1,32
	5. Gang	0,63	0,63
	6. Gang	0,83	0,83
Gesamtübersetzungen	Elektrischer Gang 1: E-Maschine zu Rad	17	9,35
	Elektrischer Gang 2: E-Maschine zu Rad	-5,07	-5,07
	Rückwärtsgang	-12,06	-6,62
	1. Gang	15,05	15,05
	2. Gang (ECVT1 mech. Punkt)	8,81	8,81
	3. Gang	5,61	5,61
	4. Gang (ECVT2 mech. Punkt)	3,76	3,76
	5. Gang	2,71	2,71
	6. Gang (ECVT3 mech. Punkt)	2,10	2,10
Ausführung		2a	2b
Interne Übersetzungen	Planetensatz	-1,41	-1,41
	Standübersetzung		
	Achsübersetzung erste Zwischenwelle	4,33	4,33
	Achsübersetzung zweite Zwischenwelle	4,88	4,88
	Rückwärtsgang	-2,47	-1,53
	1./2. Gang	3,47	3,08
	3. Gang	1,15	1,15
	4./6. Gang	0,87	0,87
	5. Gang	0,63	0,63
Gesamtübersetzungen	Elektrischer Gang 1: E-Maschine zu Rad	17	9,35
	Elektrischer Gang 2: E-Maschine zu Rad	-5,31	-5,31
	Rückwärtsgang	-12,06	-6,62
	1. Gang	15,05	15,05
	2. Gang (ECVT1 mech. Punkt)	8,81	8,81
	3. Gang	5,61	5,61
	4. Gang	3,76	3,76
	5. Gang	2,71	2,71
	6. Gang (ECVT2 mech. Punkt)	2,20	2,20

Patentansprüche

1. Hybridgetriebe (10), welches mit einer ersten Antriebsmaschine (12) und einer elektrischen Maschine (16) verbunden ist, wobei die Antriebsmaschine (12) an einem axialen Ende einer Eingangswelle (11) angeordnet ist und ein Planetensatz (15) an einem anderen axialen Ende der Eingangswelle (11) angeordnet ist, und wobei coaxial zu der Eingangswelle (11) eine erste Antriebswelle (13) und eine zweite Antriebswelle (14) angeordnet sind und diese wahlweise über Zahnräder (G12a, G35a, G46a, GRb, G12b, G3b, G4b, G5b, G6b) mit einer ersten Zwischenwelle (24) und/oder einer zweiten Zwischenwelle (25) verbindbar sind, und wobei eine regelbare Reibkupplung (C0) und eine regelbare Bremse (B0) vorgesehen sind, wobei der Planetensatz (15) zumindest teilweise radial innerhalb der elektrischen Maschine (16) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eingangswelle (11) über die regelbare Bremse (B0) - vorzugsweise eine Reibbremse - mit einem Gehäuse (H) des Hybridgetriebes (10) drehfest verbindbar ist.
2. Hybridgetriebe (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Planetensatz (15) axial zumindest teilweise innerhalb eines Rotors (16a) der elektrischen Maschine (16) angeordnet ist.
3. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reibkupplung (C0) und die Bremse (B0) durch eine gemeinsame Betätigungsvorrichtung (B) betätigbar sind.
4. Hybridgetriebe (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reibkupplung (C0) und/oder die Bremse (B0) in axialer Richtung wenigstens teilweise, vorzugsweise vollständig, überlappend mit der ersten Antriebswelle (13) angeordnet ist/sind.
5. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Planetensatz (15) mit der Eingangswelle (11), mit der zweiten Antriebswelle (14) und mit der elektrischen Maschine (16) verbunden ist, wobei die Übersetzung zwischen der elektrischen Maschine (16) und der zweiten Antriebswelle (14) bei stillstehender Eingangswelle (11) vorzugsweise negativ ist.
6. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Sonnenrad (23) des Planetensatzes (15) mit einem Rotor (16a) der elektrischen Maschine (16) verbunden ist.
7. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Planetenträger (21) des Planetensatzes (15) mit der Eingangswelle (11) verbunden ist.
8. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Hohlrad (22) des Planetensatzes (15) mit der zweiten Antriebswelle (14) verbunden ist.
9. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenwellen (24, 25) je ein Ritzel (24a, 25a) und zumindest je ein angetriebenes Zahnrad (GRb, G12b, G3b, G4b, G5b, G6b) aufweisen und die Ritzel (24a, 25a) mit einem Abtriebsrad (26) in Eingriff stehen und die angetriebenen Zahnräder (GRb, G12b, G3b, G4b, G5b, G6b) mit den treibenden Zahnrädern (G12Ra, G35a, G46a) in Eingriff stehen.
10. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eingangswelle (11) über die regelbare Reibkupplung (C0) mit der ersten Antriebswelle (13) verbindbar ist.
11. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebswellen (13, 14) über eine regelbare Sperrkupplung (C1) drehfest miteinander verbindbar sind, wobei die regelbare Sperrkupplung (C1) vorzugsweise als Klauenkupplung ausgeführt ist.
12. Hybridgetriebe (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sperrkupplung (C1) eine Synchronisiereinheit aufweist.

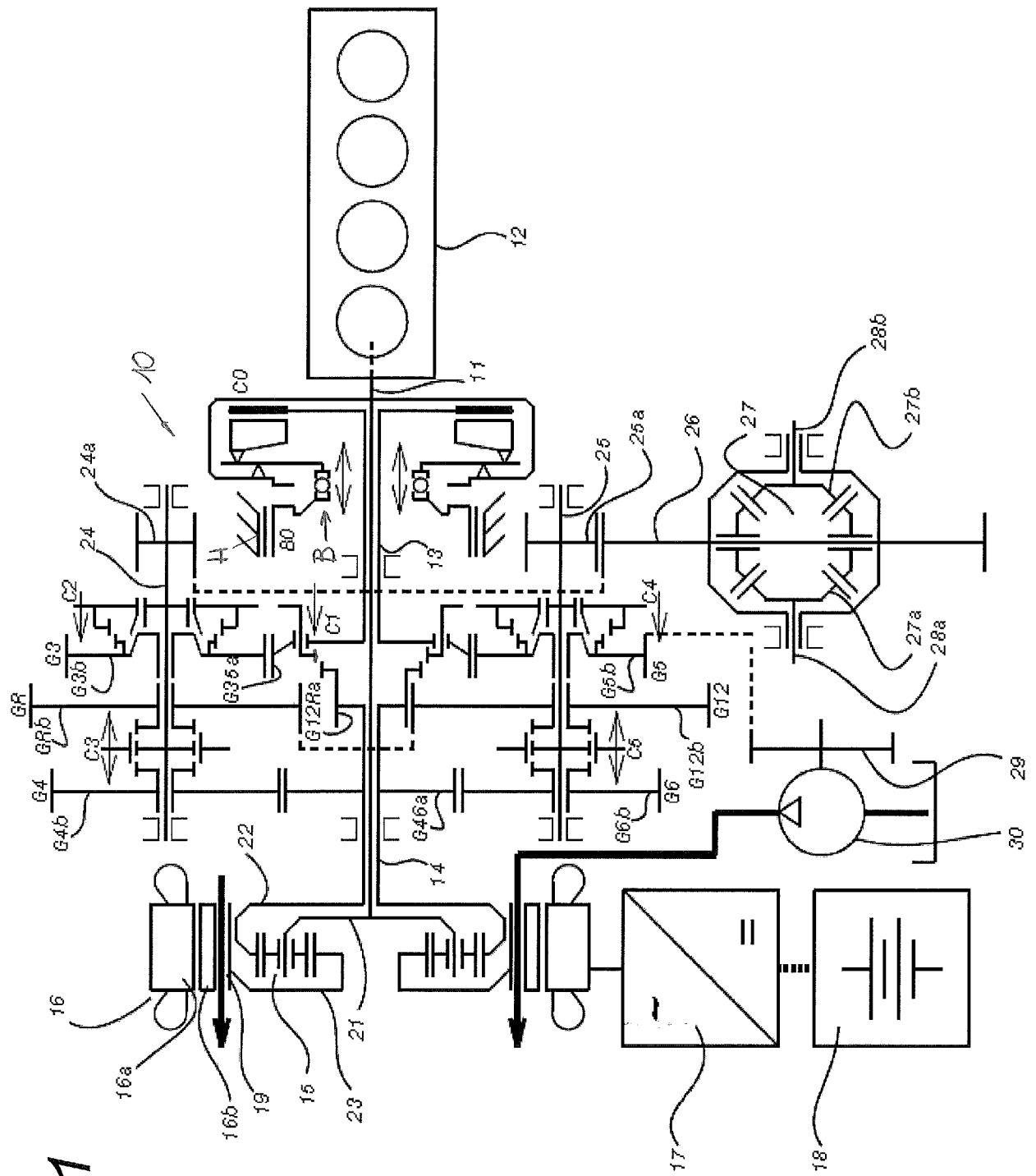
13. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes Antriebsrad (G35a) drehfest mit der ersten Antriebswelle (13) verbunden ist und mit getriebenen Zahnradern eines dritten Ganges (G3b) und eines fünften Ganges (G5b) kämmt, getriebene Zahnräder (G3b bzw. G5b) mit den zugehörigen Zwischenwellen (24 bzw. 25) durch Kupplungen (C3, C5; C2, C4) zur einseitigen Synchronisierung drehfest verbindbar sind.
14. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweites Antriebsrad (G12Ra) drehfest mit der zweiten Antriebswelle (14) verbunden ist und einem getriebenen Zahnrad eines ersten und zweiten Ganges (G12b) kämmt und besagtes getriebene Zahnrad (G12b) mit einem getriebenen Zahnrad eines Rückwärtsganges (GRb) kämmt, wobei die getriebenen Zahnräder (G12b, GRb) durch Kupplungen (C4, C5) mit den zugehörigen Zwischenwellen (24, 25) drehfest verbindbar sind.
15. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein drittes Antriebsrad (G46a) mit einem getriebenen Zahnrad des vierten Ganges und des sechsten Ganges (G46b) kämmt, das besagte Antriebsrad (G46a) durch eine Kupplung (C2) mit der zweiten Antriebswelle (14) drehfest verbindbar ist, und das getriebene Zahnrad (G46b) drehfest mit einer der beiden Zwischenwellen (25) verbunden ist.
16. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Klauenkupplung eines getriebenen Zahnrades eines ersten und eines zweiten Ganges (G12b) und die Kupplung (C5) eines getriebenen Zahnrades eines fünften Ganges (G5b) eine doppelseitige Schiebemuffe teilen.
17. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Klauenkupplung eines getriebenen Zahnrades eines ersten und eines zweiten Ganges (G12b) und die Kupplung (C5) eines getriebenen Zahnrades eines Rückwärtsganges (GRb) eine doppelseitige Schiebemuffe teilen.
18. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Antriebswelle (13) ein erstes antreibendes Zahnrad (G35a) aufweist, welches mit zwei angetriebenen Zahnradern (GRb, G12b, G3b, G4b, G5b, G6b) im Eingriff steht, die an den Zwischenwellen (24, 25) angeordnet sind und/oder die zweite Antriebswelle (14) ein zweites antreibendes Zahnrad (G12Ra) aufweist, welches mit einem angetriebenen Zahnrad (GRb, G12b, G3b, G4b, G5b, G6b) auf einer der Zwischenwellen (24, 25) im Eingriff steht und/oder die zweite Antriebswelle (14) ein drittes antreibendes Zahnrad (G46a) aufweist, welches mit mindestens einem angetriebenen Zahnrad (GRb, G12b, G3b, G4b, G5b, G6b) kämmt, welches auf einer der Zwischenwellen (24, 25) angeordnet ist.
19. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebswellen (13, 14) als Hohlwellen ausgeführt sind und die Eingangswelle (11) innerhalb der Antriebswellen (13, 14) angeordnet ist.
20. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweites Antriebsrad (G12Ra) drehfest mit der zweiten Antriebswelle (14) verbunden ist und mit einem getriebenen Zahnrad eines ersten und eines zweiten Ganges (G12b) in Eingriff steht und besagtes getriebene Zahnrad (G12b) außerdem mit dem getriebenen Zahnrad eines Rückwärtsganges (GRb) in Eingriff steht, das dritte Antriebsrad (G46a) drehfest mit der zweiten Antriebswelle (14) verbunden ist und mit den getriebenen Zahnradern des vierten Ganges (G4b) und des sechsten Ganges (G6b) kämmt, wobei die getriebenen Zahnräder (G12b, GRb, G4b, G6b) durch Kupplungen (C5, C3) - vorzugsweise doppelseitige Klauenkupplungen - mit den jeweiligen Zwischenwellen (24, 25) drehfest verbindbar sind, so dass der Leistungsfluss im ersten Gang und im Rückwärtsgang durch Betätigung der zugehörigen Kupplung (C3, C5), der Betätigung einer Sperrkupplung (C1) und durch Schluss der Reibkupplung (C0) herstellbar ist, der Leistungsfluss im zweiten Gang, im vierten Gang und im sechsten Gang durch Betätigung der zugehörigen Kupplung (C3, C5) und Aufbringen eines reaktiven Bremsmomentes durch die elektrische Maschine (16) auf ein

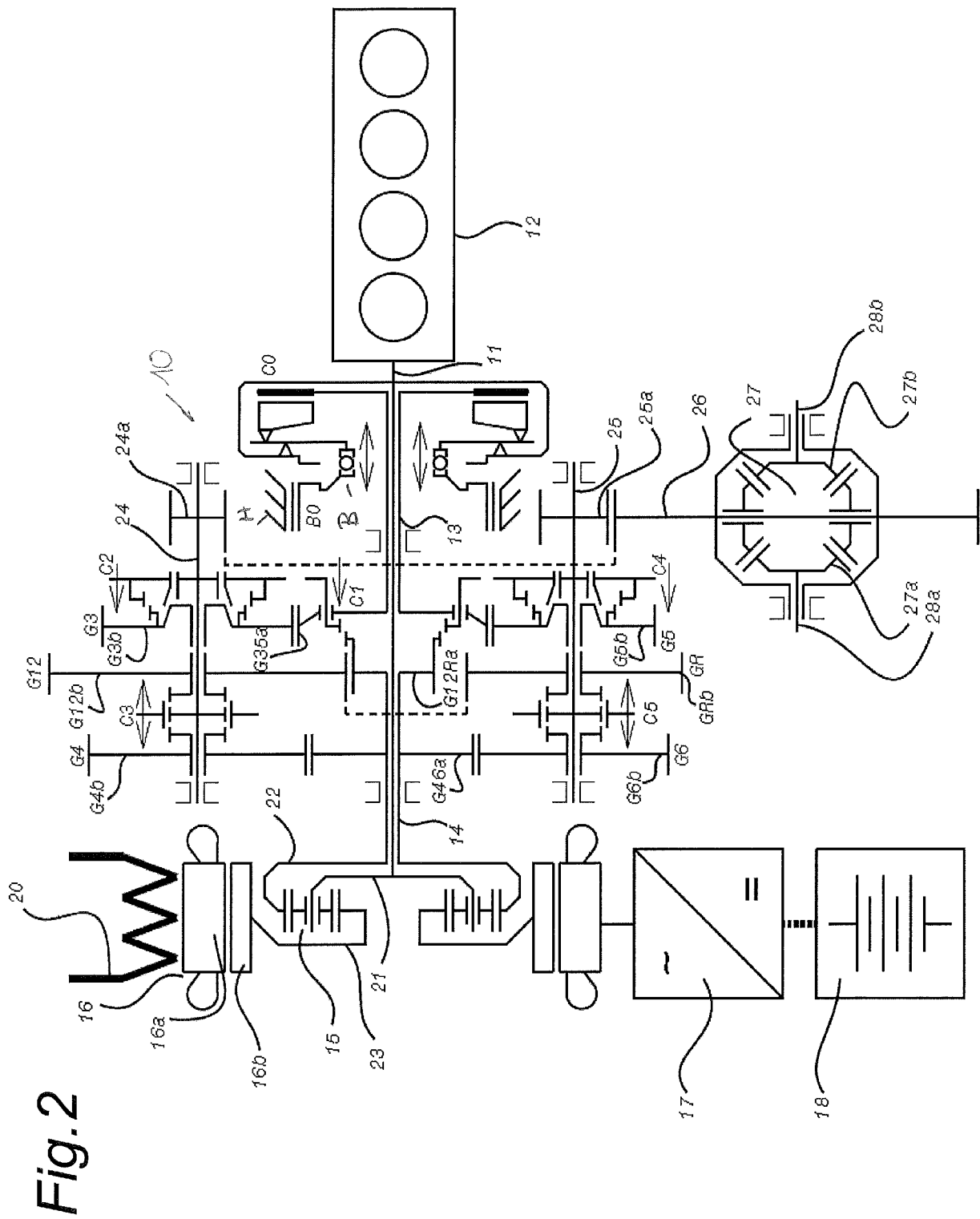
Sonnenrad (23) des Planetensatzes (15) herstellbar ist und/oder so, dass der Leistungsfluss im 3. und 5. Gang durch Betätigung der zugehörigen Synchronisiereinheit (C2 bzw. C4) und dem Schluss der Reibkupplung (C0) herstellbar ist.

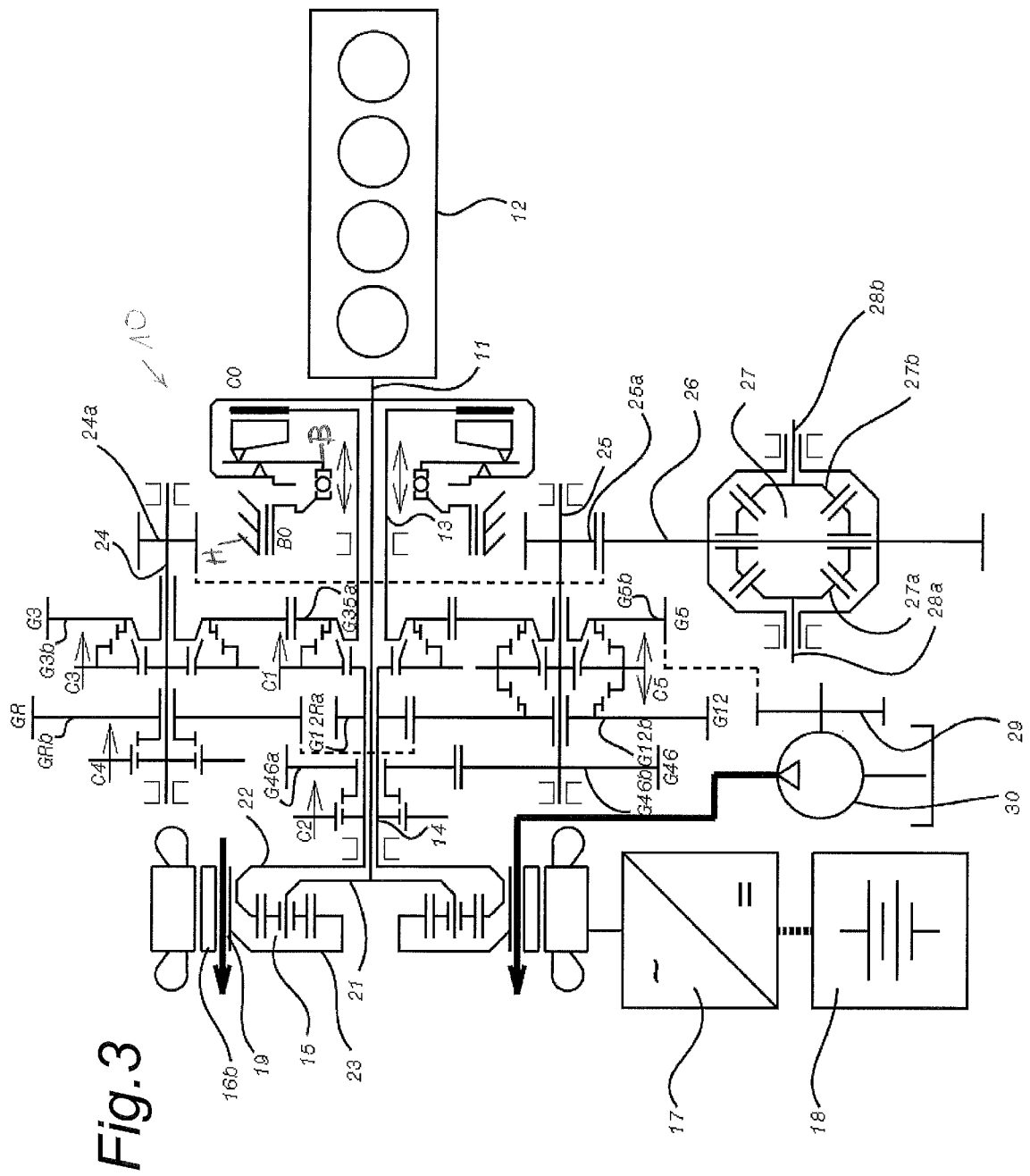
21. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Maschine (16) als Hysteresemotor ausgeführt ist, der Rotor (16a) des Hysteresemotors mindestens einen Kühlkanal (19) zur Zwangs-Ölkühlung aufweist.
22. Hybridgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hybridgetriebe (10) eine Ölpumpe (30) aufweist, welche kinematisch mit einem treibenden Zahnrad vorzugsweise eines dritten und eines fünften Ganges (G35a) verbunden ist.

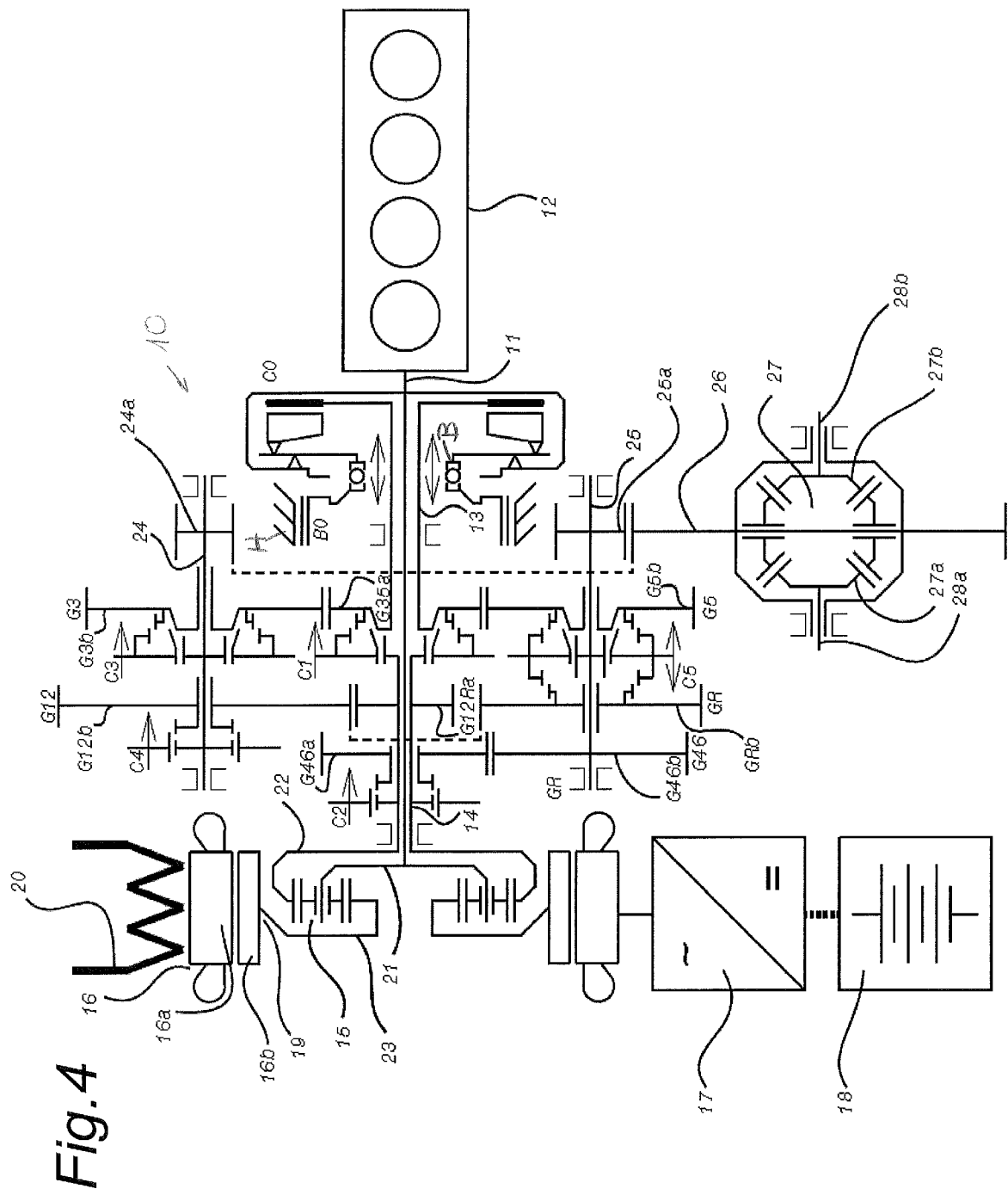
Hierzu 25 Blatt Zeichnungen

Fig. 1









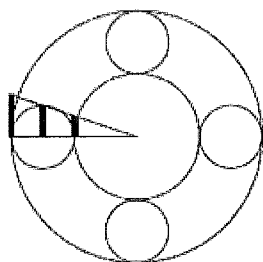
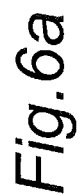
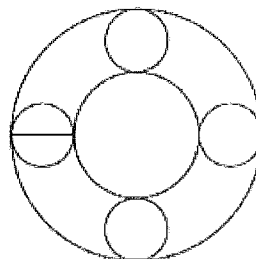
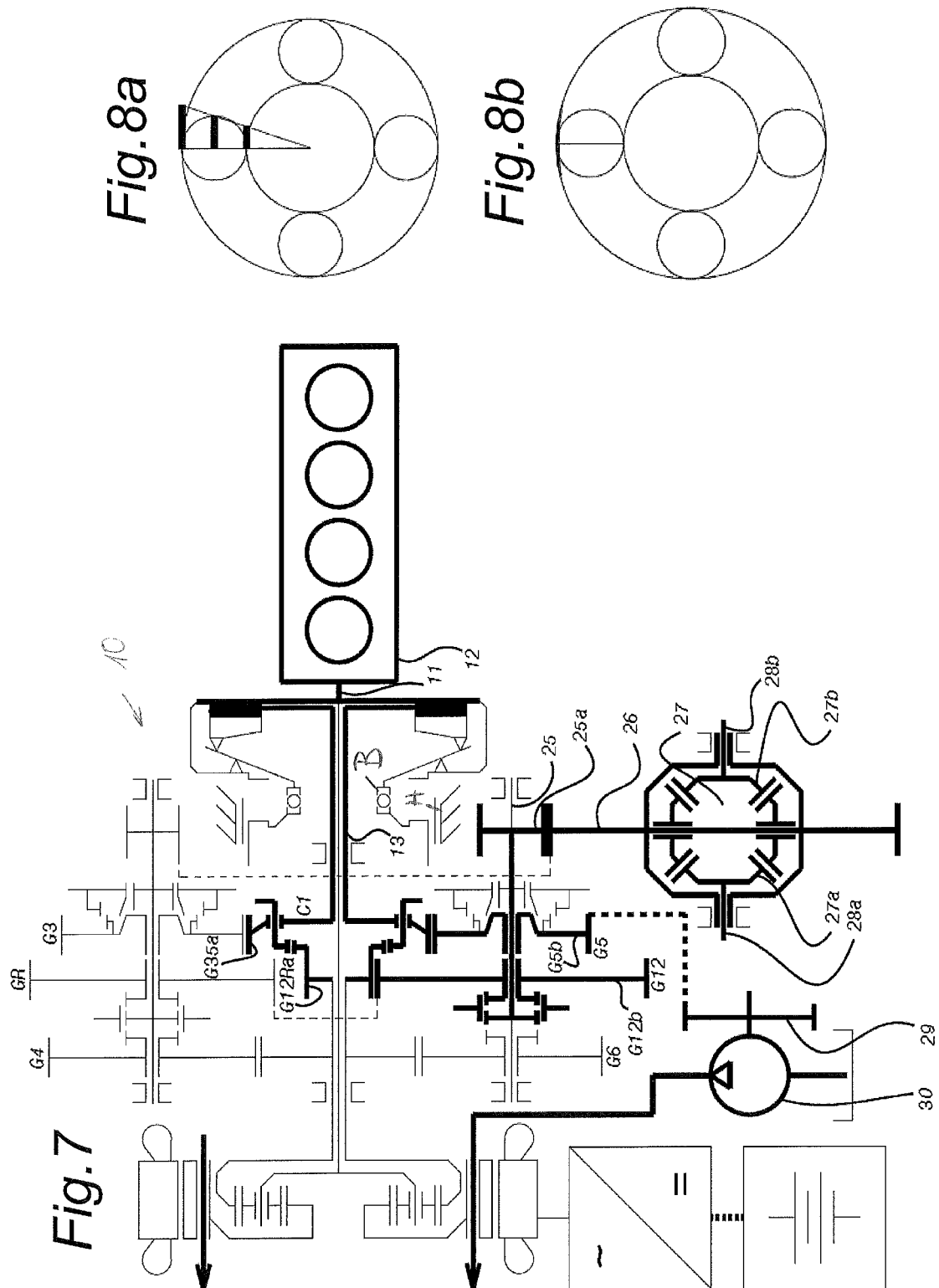
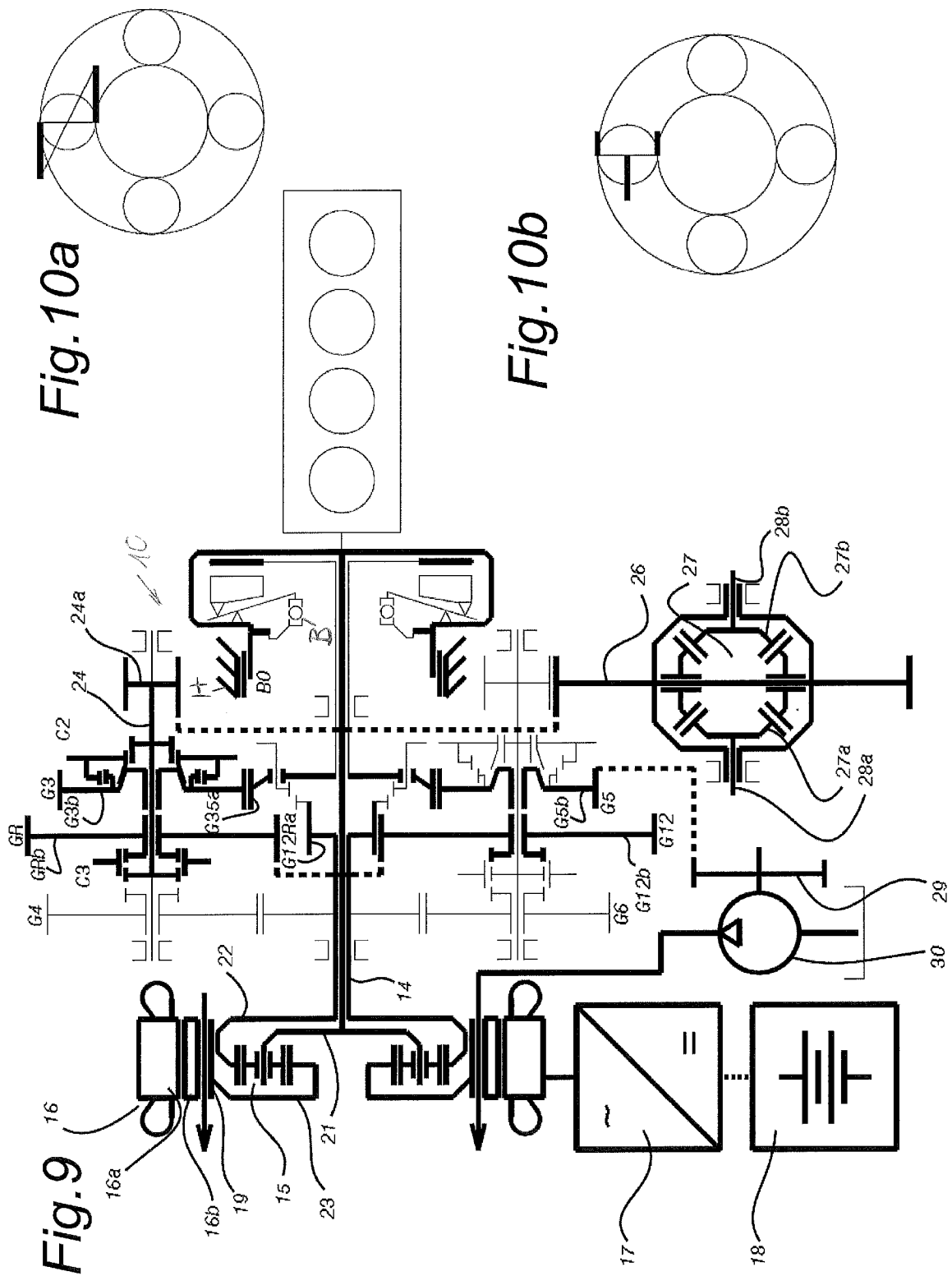
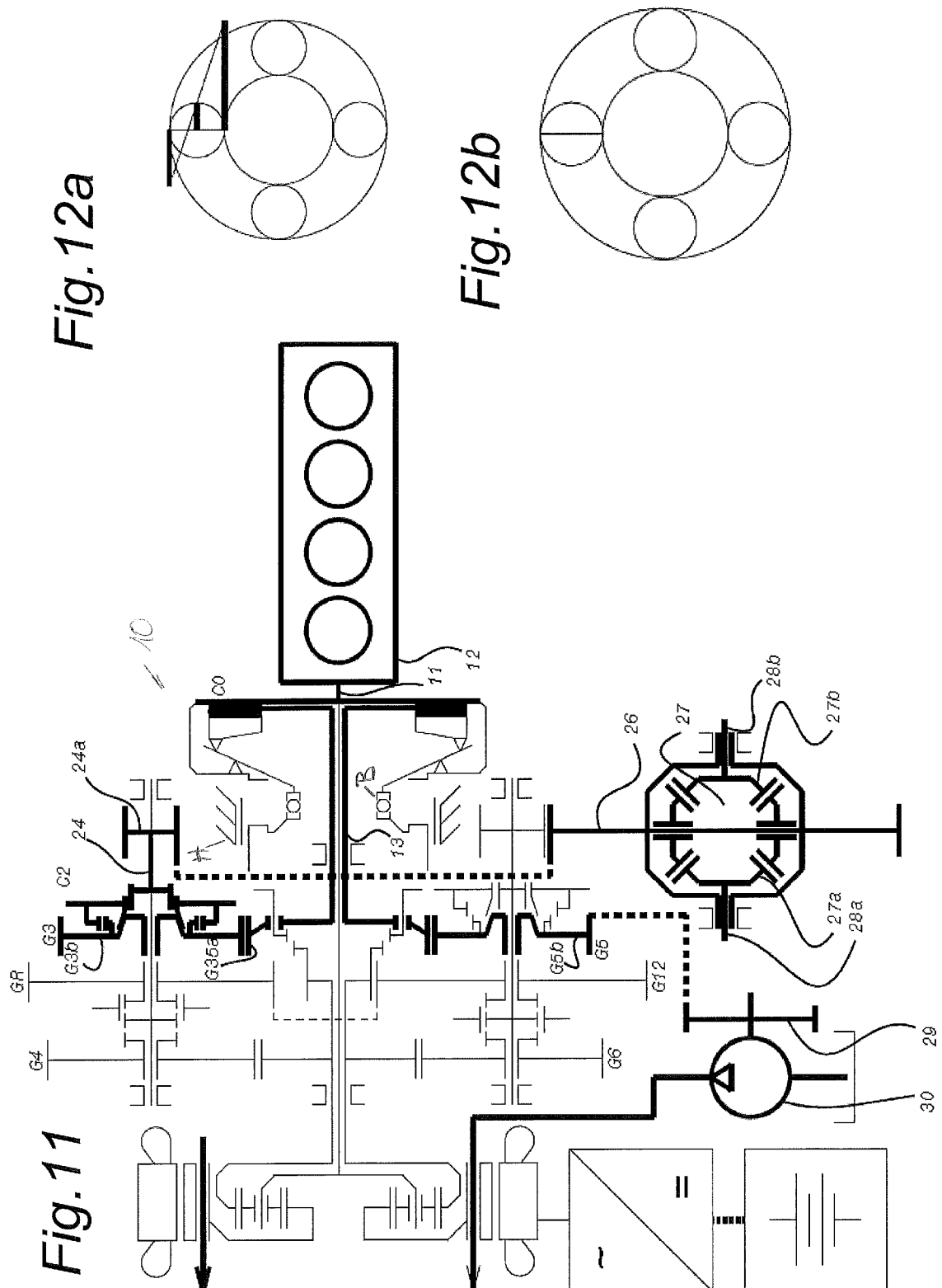


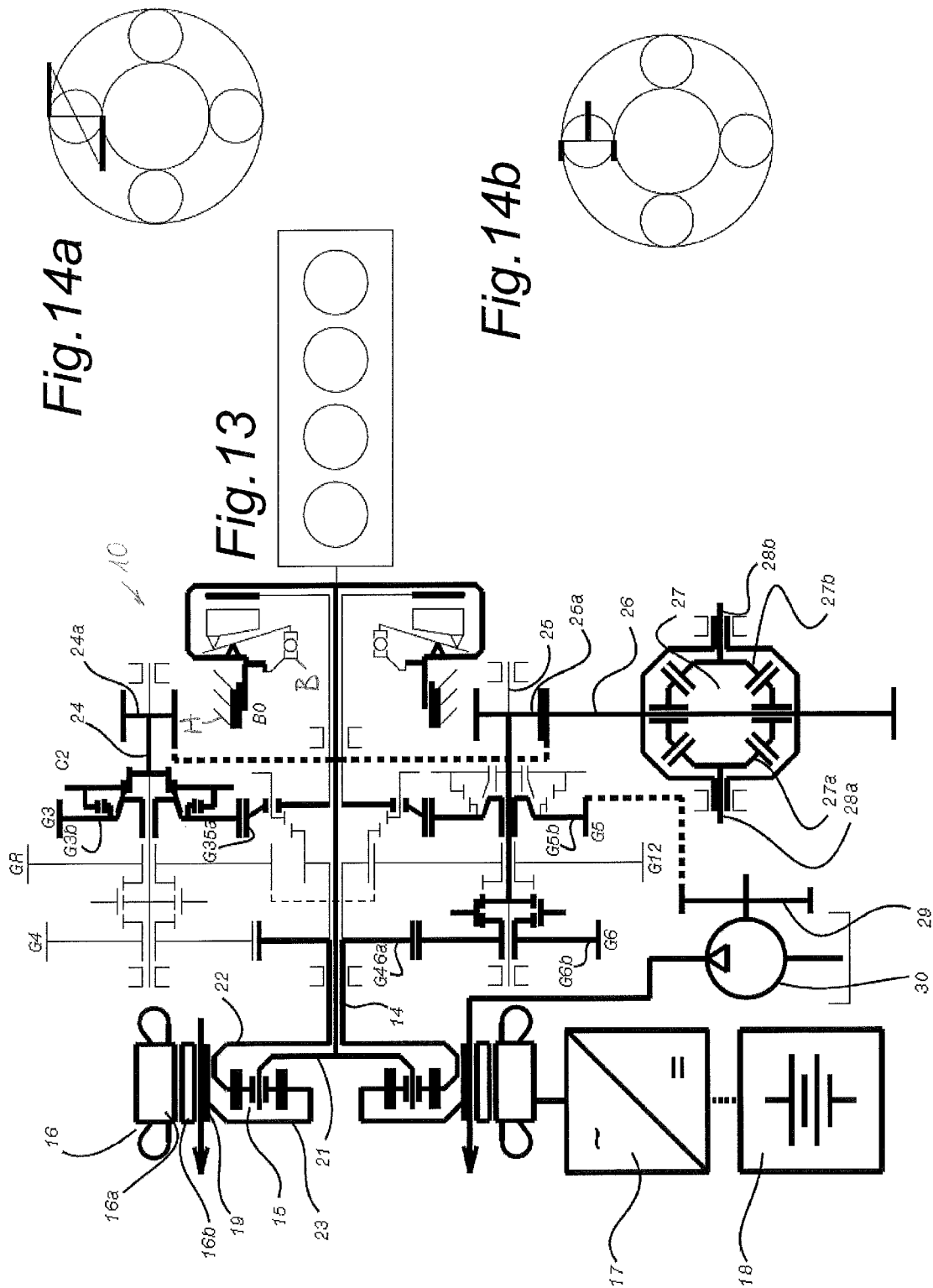
Fig. 6b

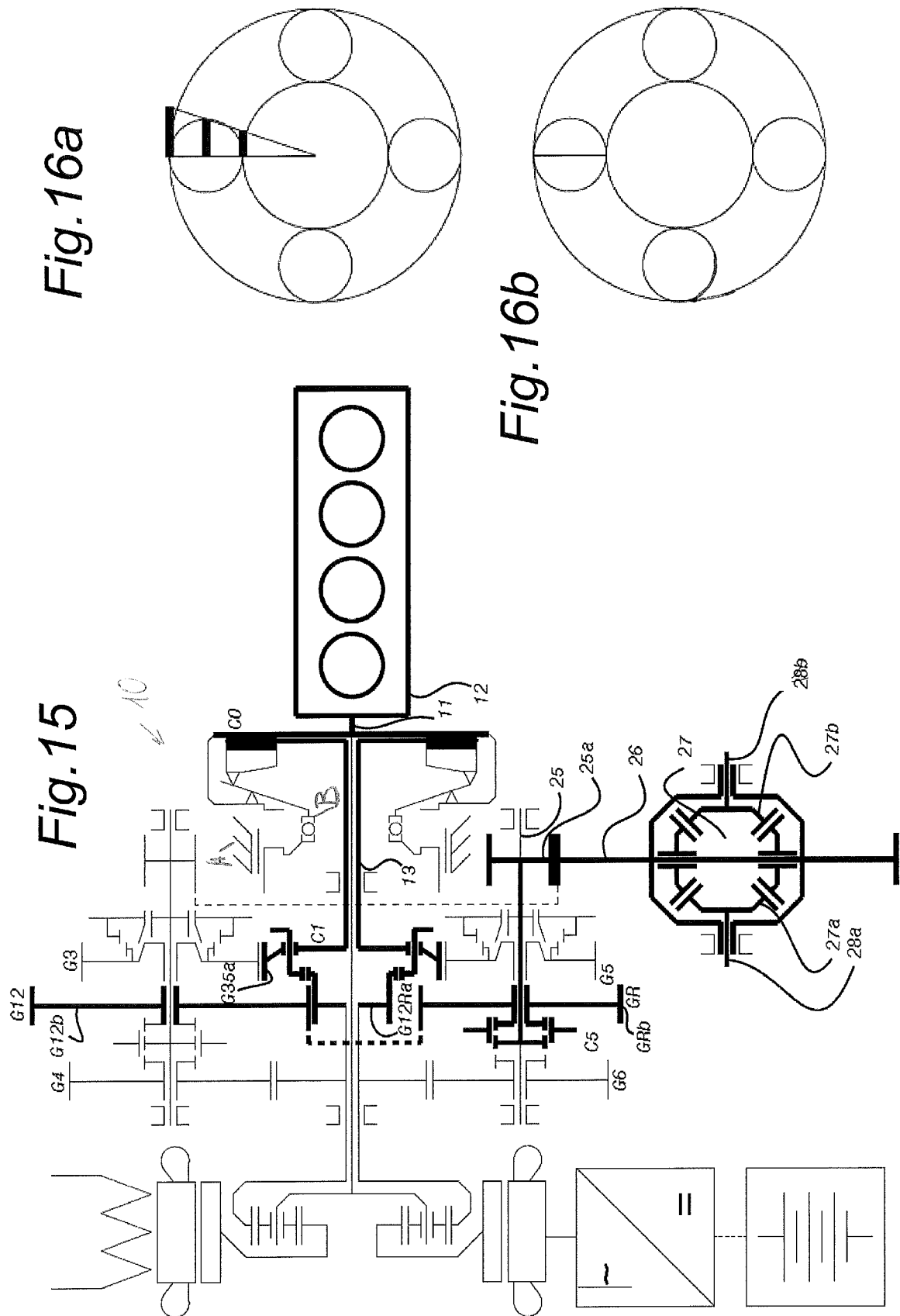


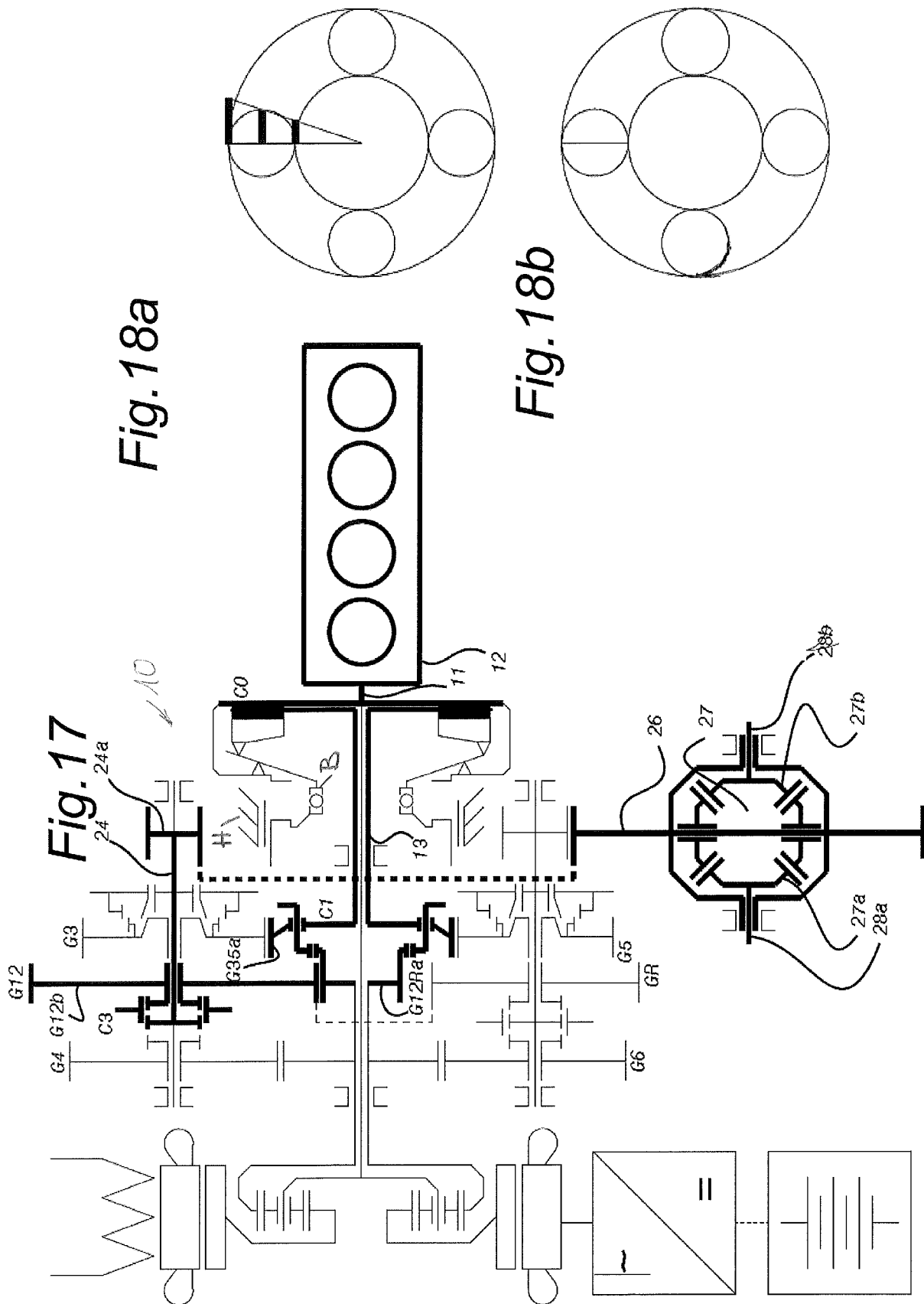












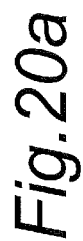


Fig. 19

Fig. 20b

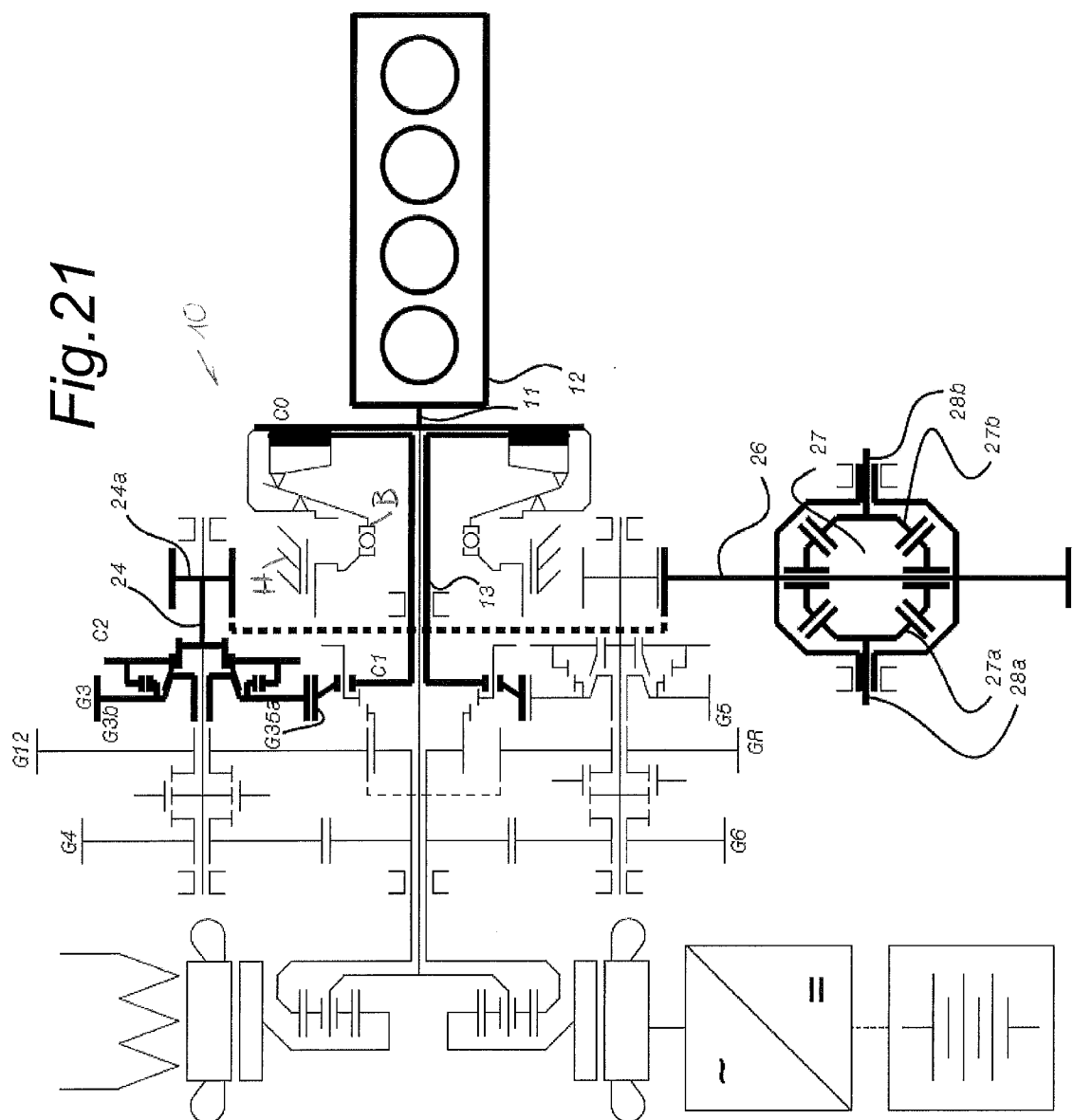


Fig. 22a

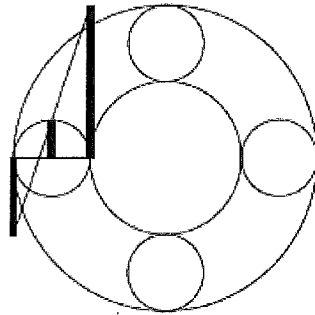
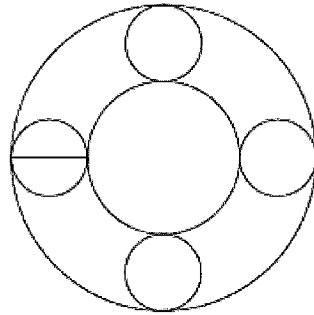


Fig. 22b



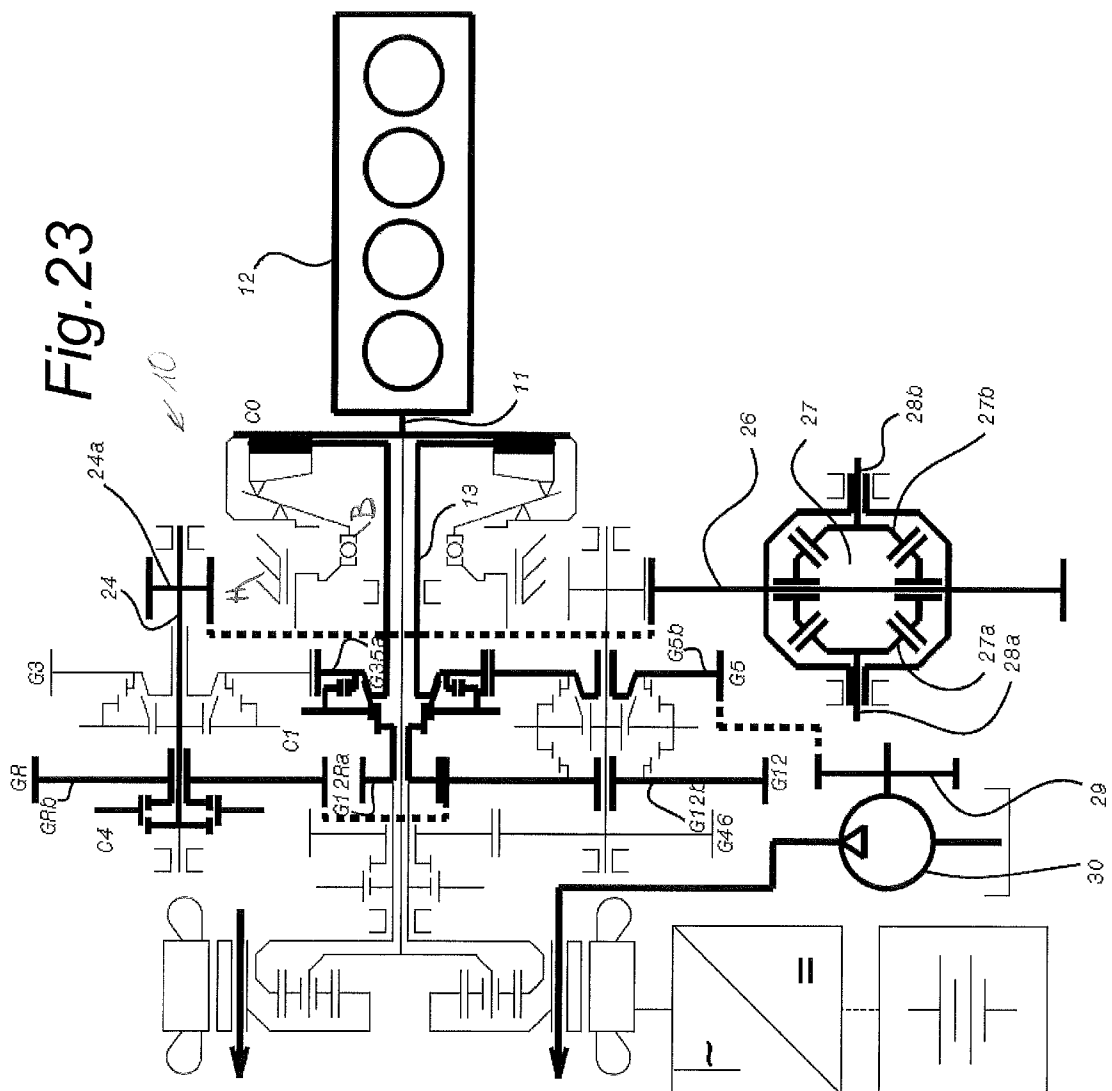


Fig. 26a

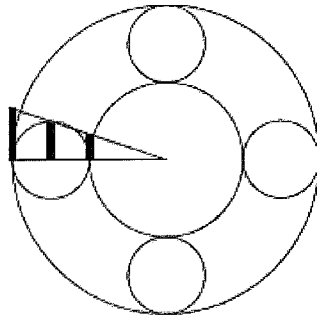


Fig. 26b

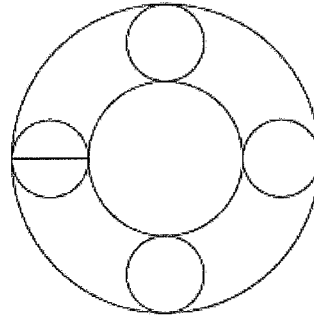
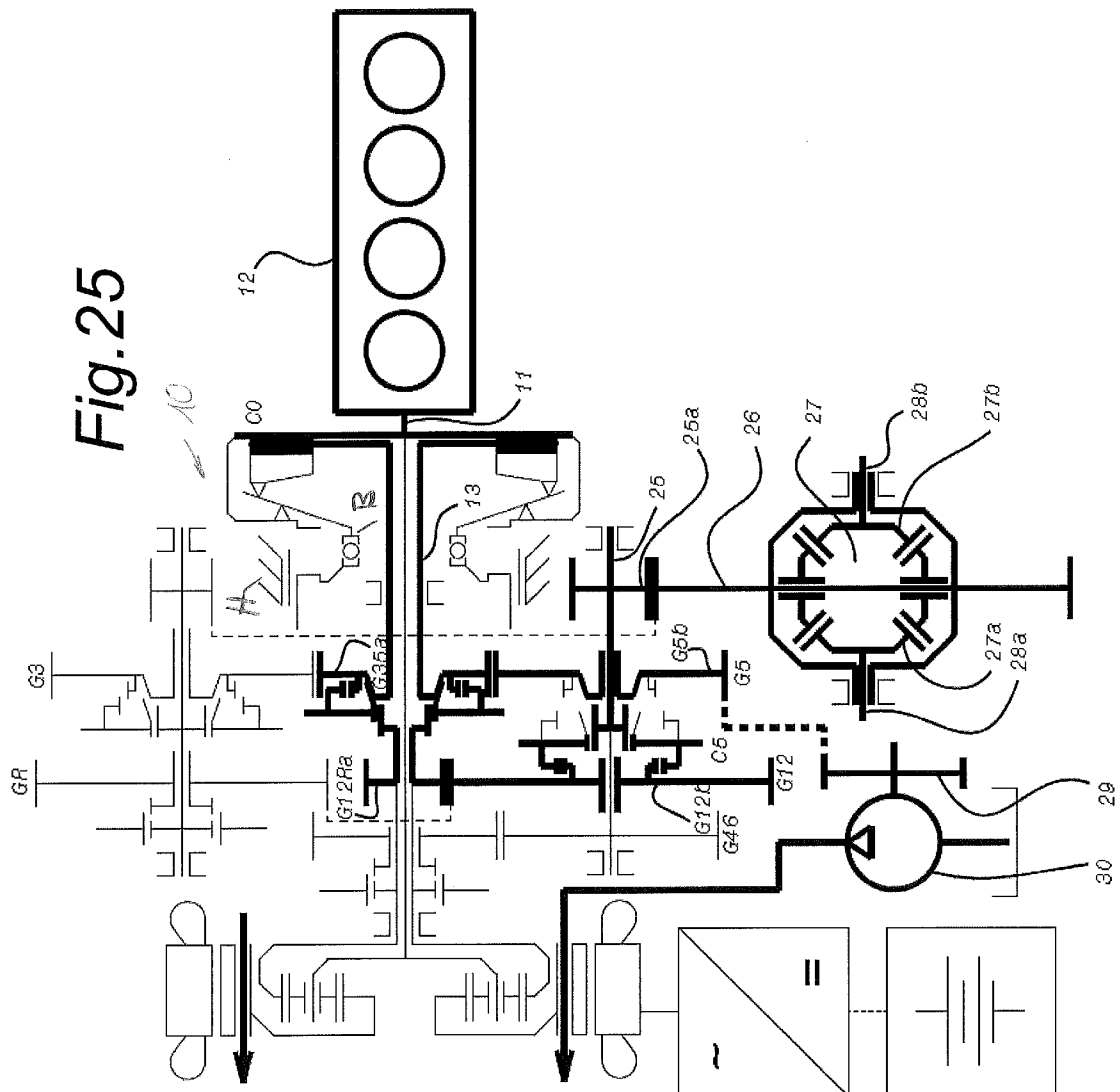
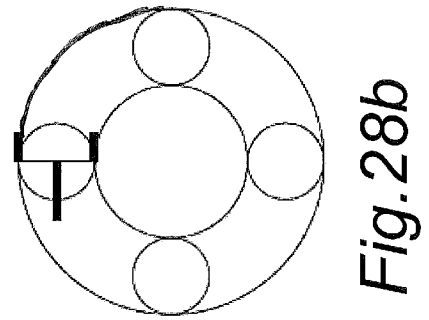
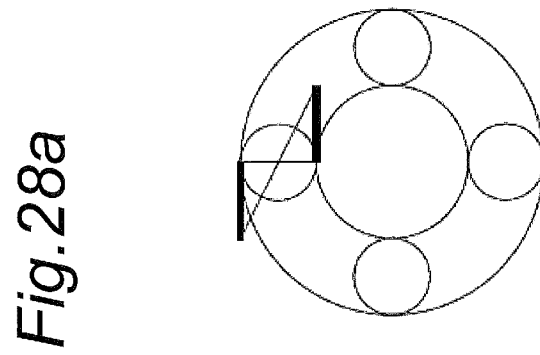
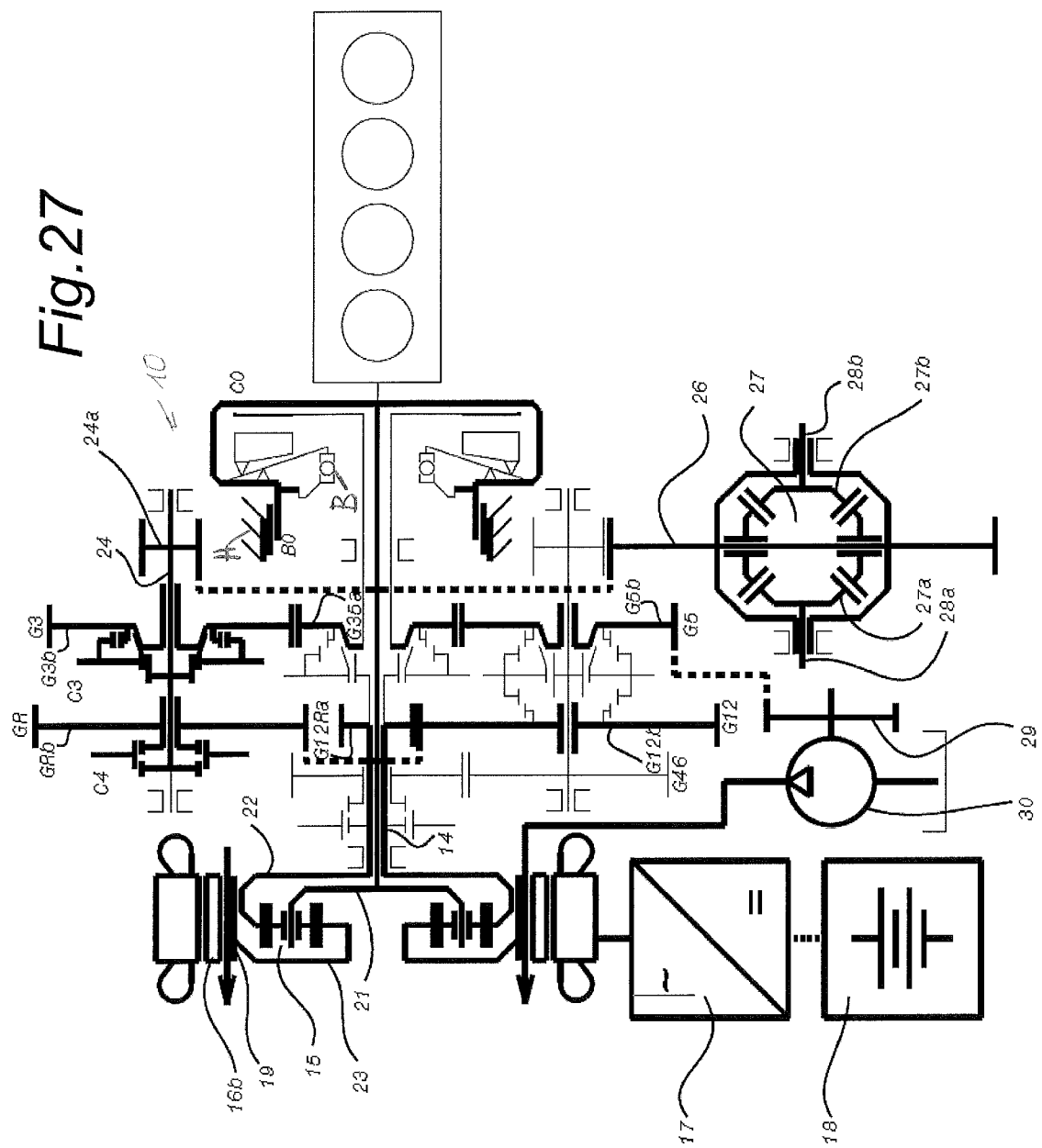


Fig. 25





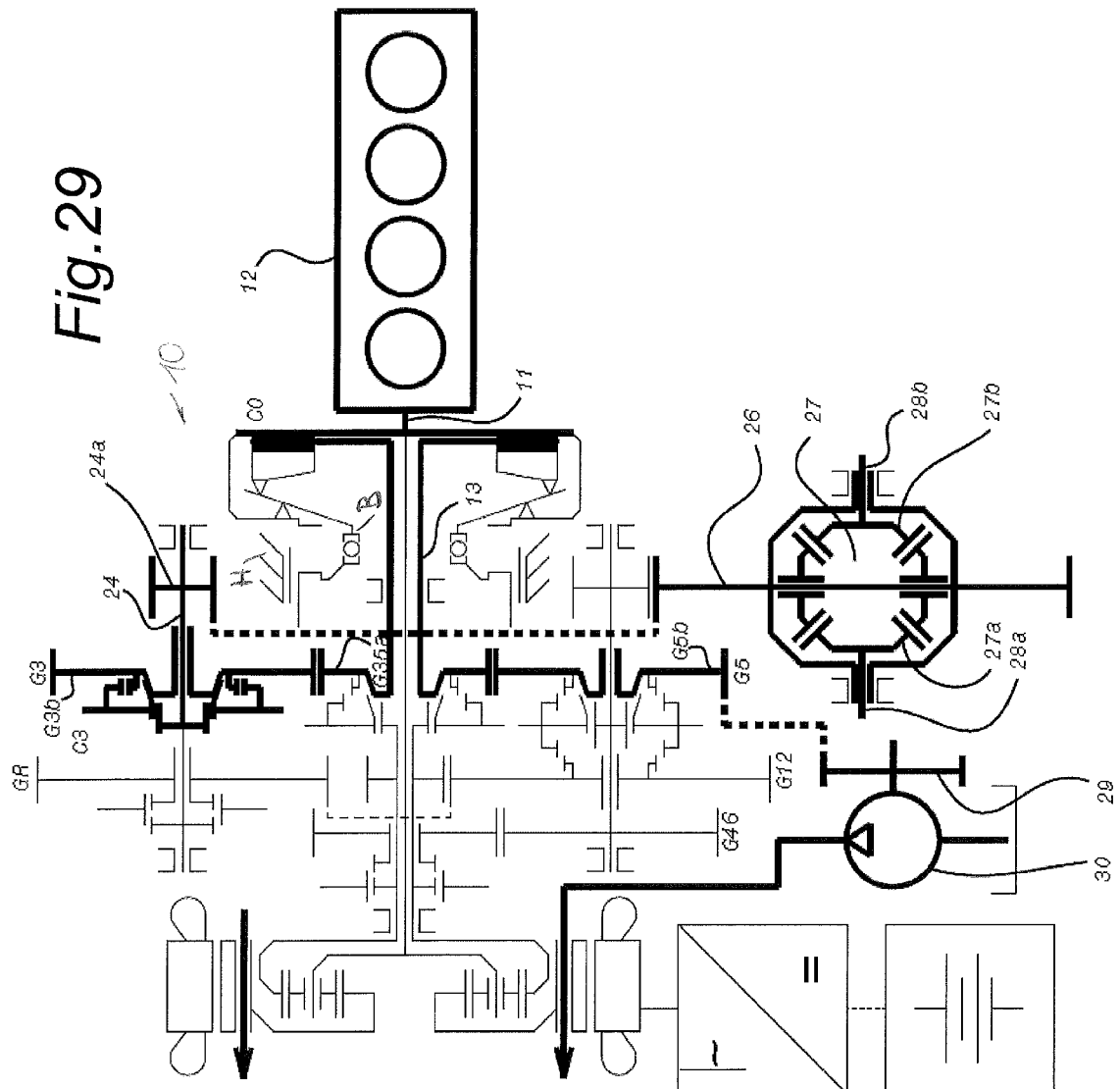
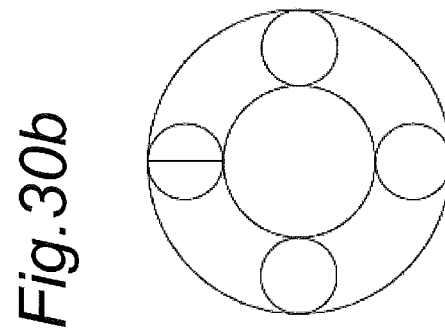
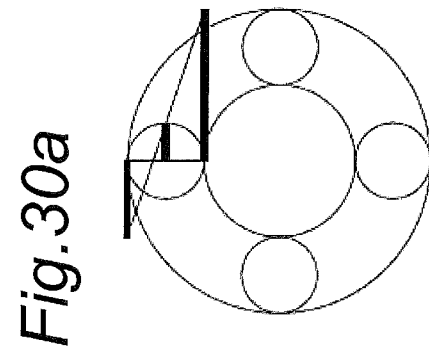


Fig.32a

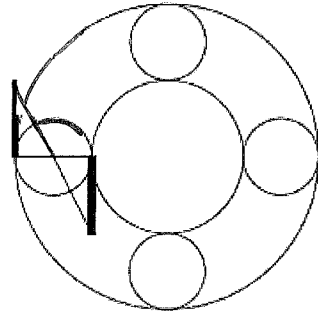


Fig.32b

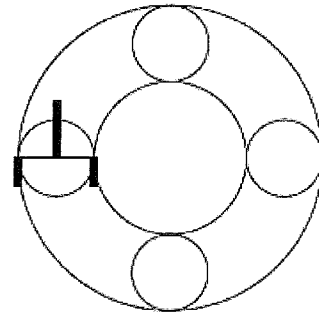
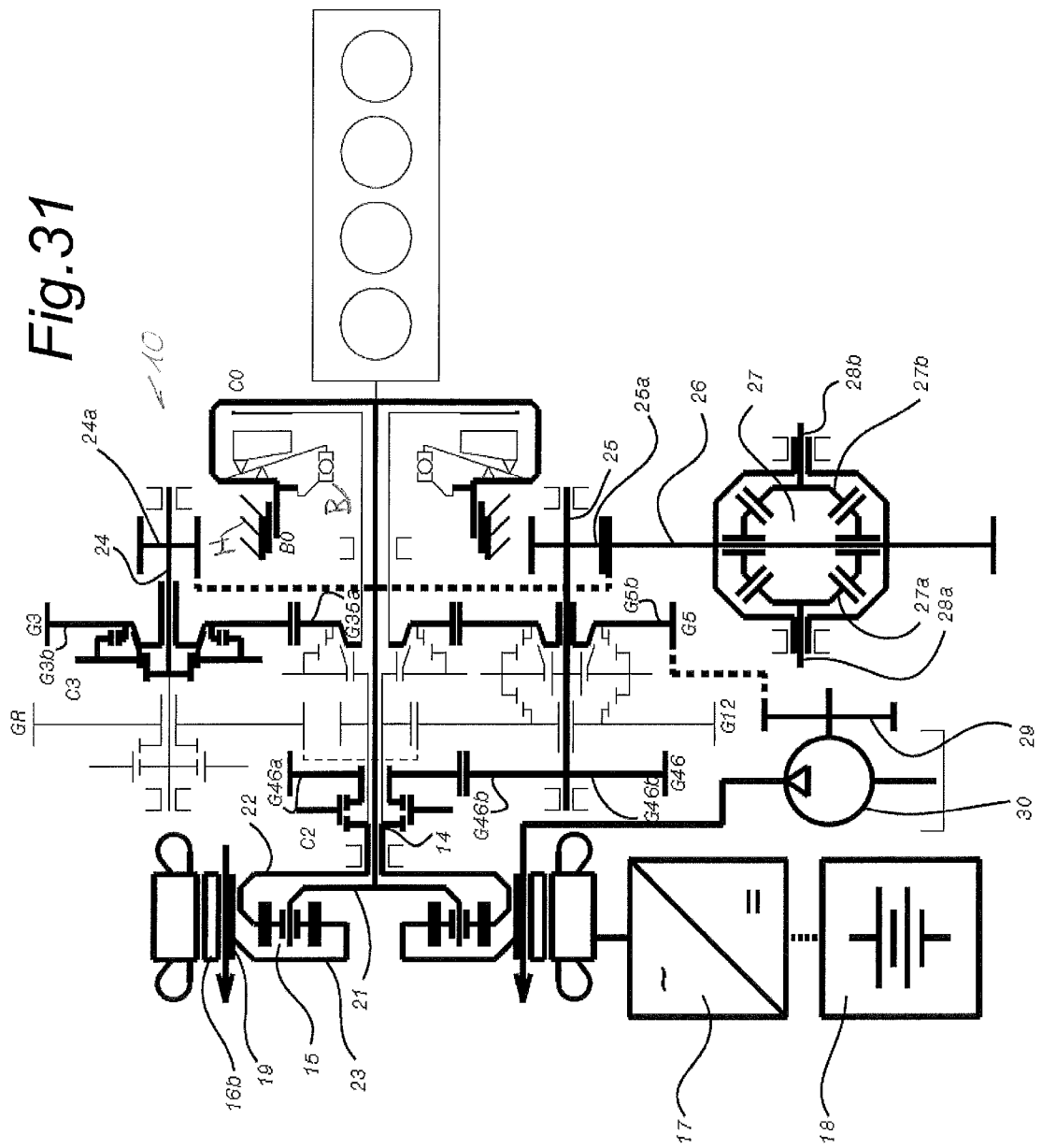
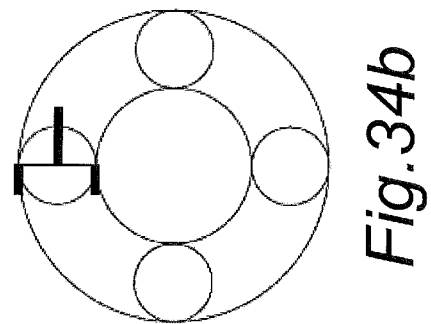
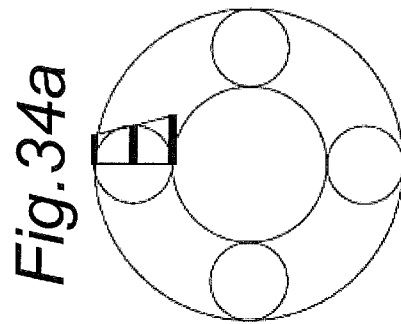
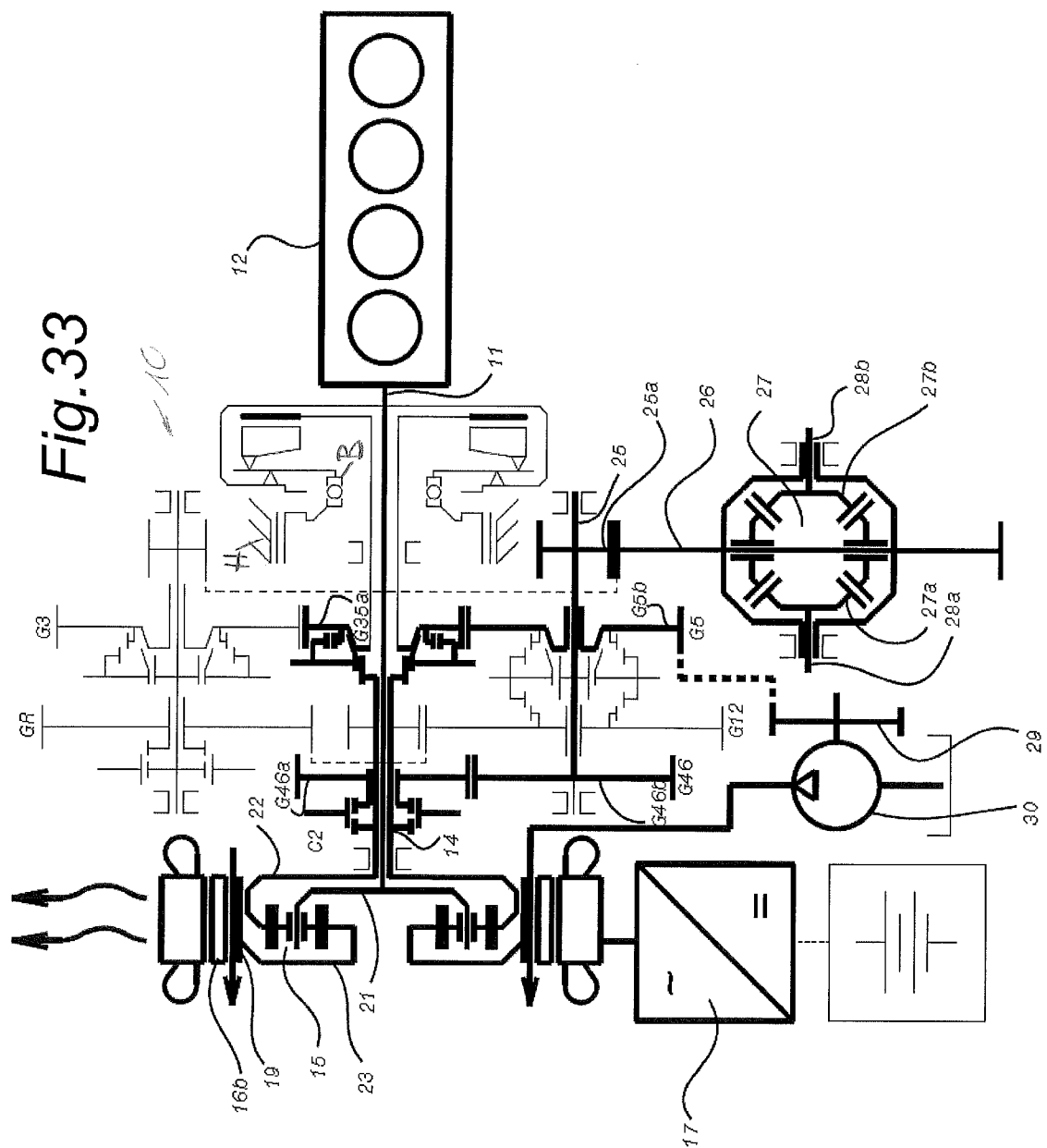


Fig.31





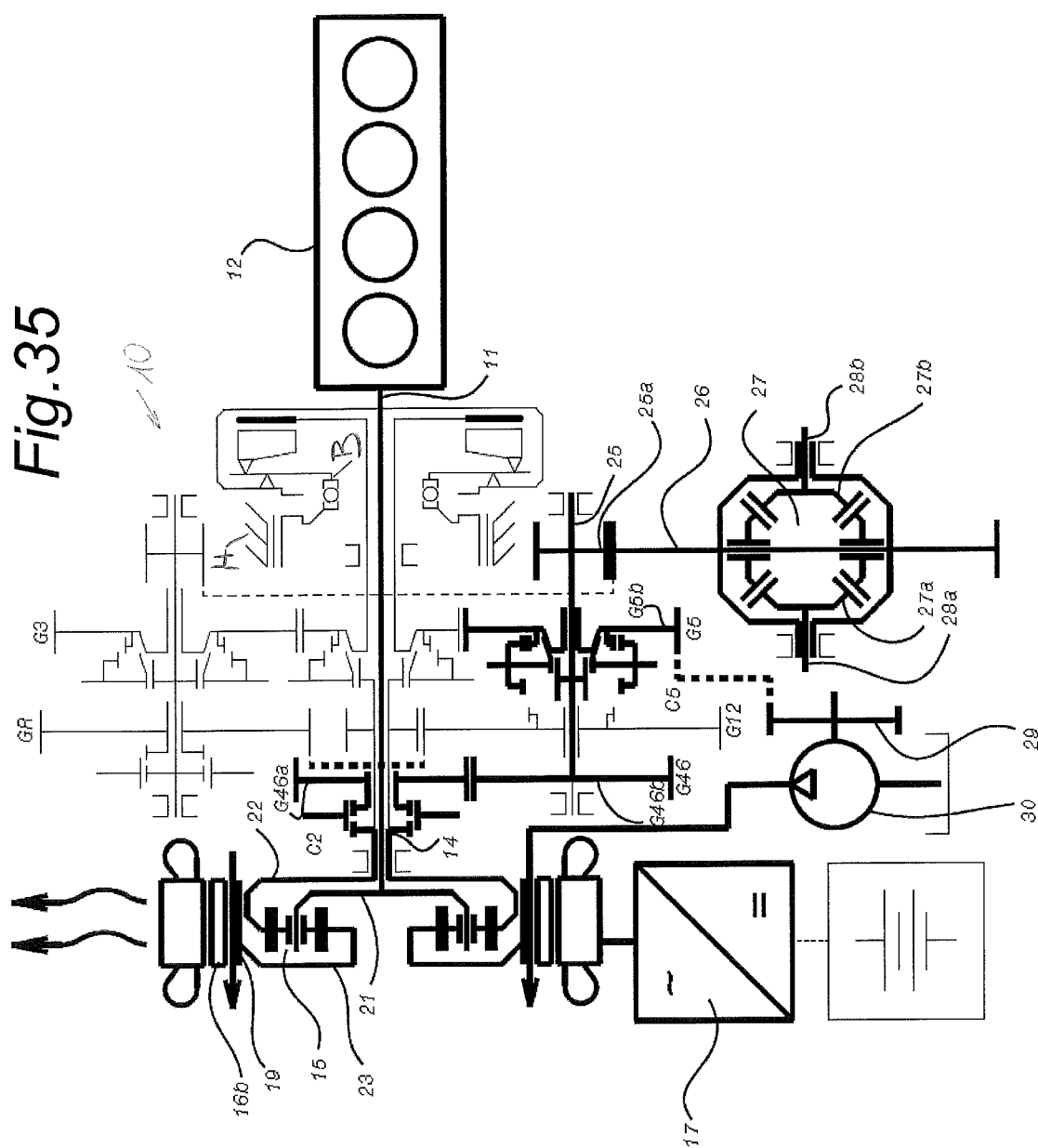


Fig. 37

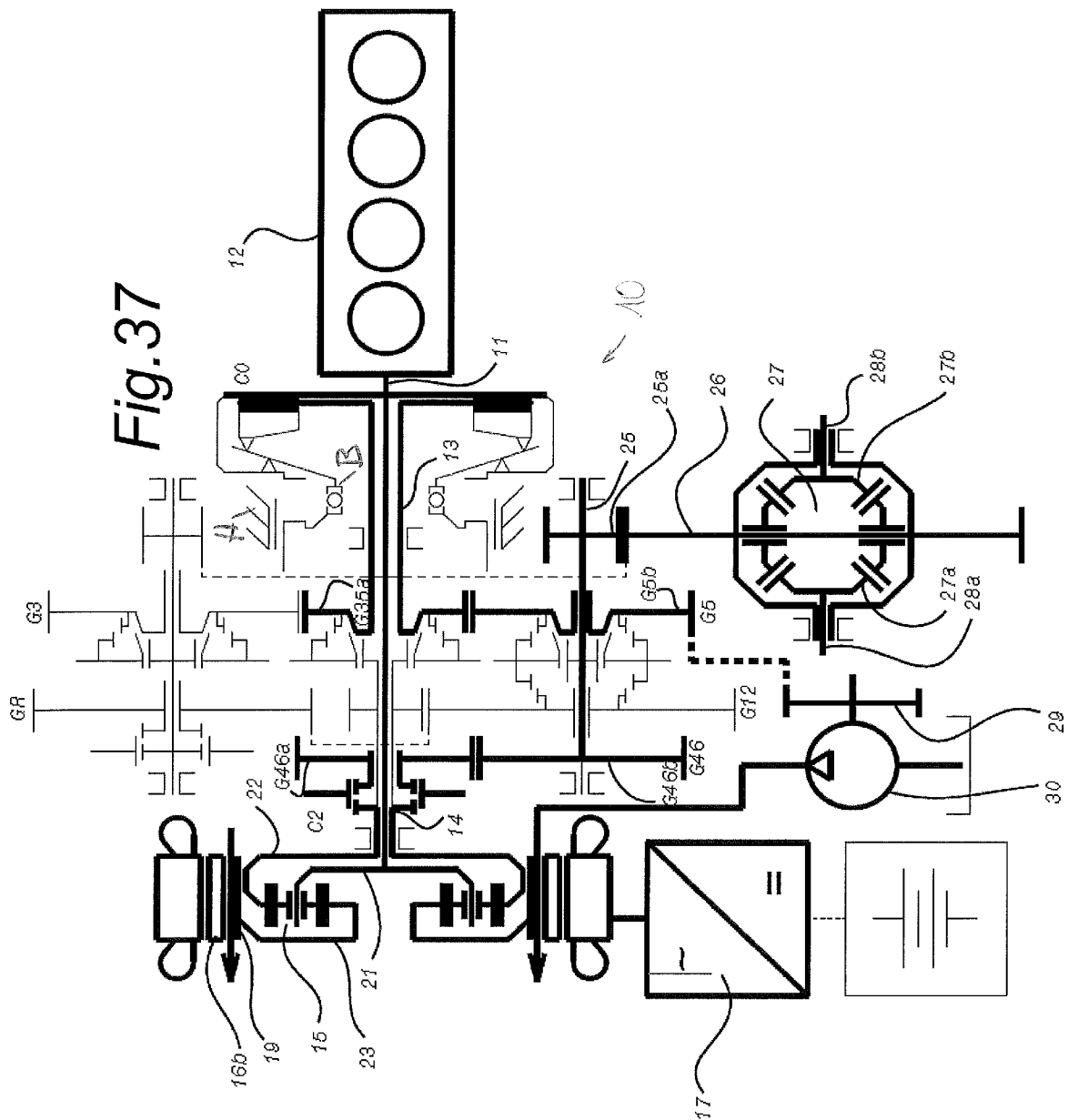


Fig. 38a

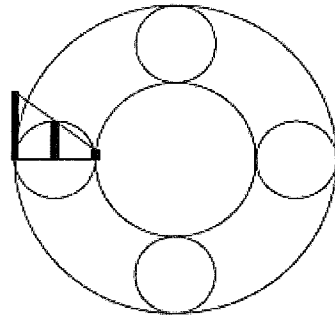


Fig. 38b

