

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 51031/2020
(22) Anmeldetag: 26.11.2020
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2022

(51) Int. Cl.: **B60K 1/02** (2006.01)
B60K 6/36 (2007.10)
B60K 6/48 (2007.10)
B60K 17/28 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2015142265 A1

(73) Patentinhaber:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:
Wiener Herbert Ing.
3250 Wieselburg (AT)
Schörghuber Christoph Dr.
3352 St. Peter in der Au (AT)
Hummer Oliver Dipl.-Ing.
1060 Wien (AT)

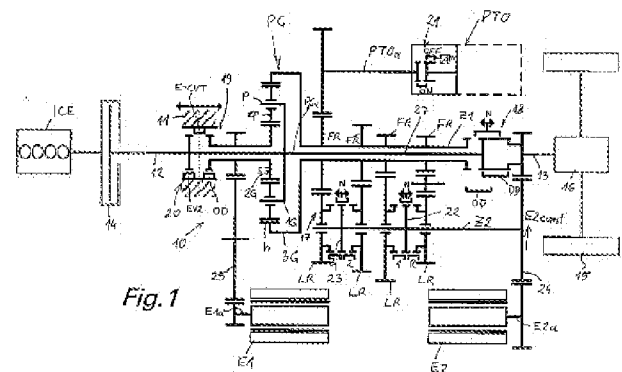
(74) Vertreter:
BABELUK Michael Dipl.-Ing. Mag.
1080 WIEN (AT)

(54) ANTRIEBSSTRANG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

(57) Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einer Brennkraftmaschine (ICE), einer ersten elektrischen Maschine (E1), einer zweiten elektrischen Maschine (E2), einer Getriebeeinheit (10) mit einer Getriebeeingangswelle (12), einem Planetengetriebe (PG) mit drei Getriebeelementen (1G, 2G, 3G) sowie einem Stufengetriebe (17) mit einer ersten Zwischenwelle (Z1), einer zweiten Zwischenwelle (Z2) und einer Getriebeausgangswelle (13).

Das Stufengetriebe weist zumindest zwei Gänge (1, 2, 3, R) mit unterschiedlichen Drehzahlübersetzungen auf. Die Getriebeeingangswelle (12) ist mit einem ersten Getriebeelement (1G) des Planetengetriebes (PG) drehverbunden. Ein drittes Getriebeelement (3G) ist mit der ersten Zwischenwelle (Z1) drehverbunden. Die erste elektrische Maschine (E1) ist mit einem zweiten Getriebeelement (2G) des Planetengetriebes (PG) drehverbunden. Das zweite Getriebeelement (2G) des Planetengetriebes (PG) ist über ein erstes Bremsselement (19) mit dem Gehäuse (11) feststellbar. Die zweite elektrische Maschine (E2) ist mit der Getriebeausgangswelle (13)

drehverbunden und die Brennkraftmaschine (ICE) ist über ein erstes Schaltelement (18) direkt mit der Getriebeausgangswelle (13) drehverbunden



Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit

- einer Brennkraftmaschine,
- einer ersten elektrischen Maschine,
- einer zweiten elektrischen Maschine,
- einer Getriebeeinheit mit
 - einer mit der Brennkraftmaschine drehverbindbaren oder drehverbundenen Getriebeeingangswelle,
 - nur einem Planetengetriebe mit den Getriebeelementen Sonnenrad, Hohlrad und Planetenträger, wobei der Planetenträger Planetenräder trägt, die mit dem Sonnenrad und dem Hohlrad kämmen,
 - einem Stufengetriebe mit einer ersten Zwischenwelle, einer zweiten Zwischenwelle und einer Getriebeausgangswelle.

Die WO 2019/191797 A1 beschreibt eine Getriebeanordnung für ein Hybridfahrzeug mit einem ersten Planetengetriebe und einem zweiten Planetengetriebe, wobei die Getriebeeingangswelle mit einem ersten Planetenträger verbunden ist und das erste Hohlrad und das zweite Hohlrad permanent miteinander verbunden sind. Eine erste elektrische Maschine ist permanent mit dem Sonnenrad des ersten Planetengetriebes und eine zweite elektrische Maschine in zumindest einem Betriebsmodus mit dem Sonnenrad des zweiten Planetengetriebes antriebsverbunden. Das erste Sonnenrad ist über ein Schaltelement mit dem Gehäuse verbindbar. Der zweite Planetenträger des zweiten Planetengetriebes ist fest mit dem Gehäuse verbunden und die zweite elektrische Maschine mit dem zweiten Sonnenrad verbunden oder verbindbar.

Aus der DE 10 2013 113 344 A1 ist ein Leistungsübertragungssystem für ein Hybrid-Elektrofahrzeug mit einem ersten und einem zweiten Planetengetriebe bekannt, von denen einer als Minusgetriebe und der andere als Plusgetriebe ausgebildet ist. Dabei sind eine erste elektrische Maschine und eine zweite elektrische Maschine koaxial zur Getriebeeingangswelle angeordnet, wobei die erste elektrische Maschine fest mit dem Sonnenrad des ersten Planetengetriebes und die zweite elektrische Maschine fest mit dem Sonnenrad des zweiten Planetengetriebes verbunden ist. Die Planetenträger der beiden Planetengetriebebesätze sind über eine Reibungskupplung miteinander drehverbindbar. Das Sonnenrad des ersten Planetengetriebes kann über eine erste Reibungsbremse, und der Planetenträger

des zweiten Planetengetriebes über eine zweite Reibungsbremse festgehalten werden.

Die DE 10 2013 226 472 A1 beschreibt ein Kraftübertragungssystem für ein Hybridfahrzeug mit einem ersten Planetenradsatz und einem zweiten Planetenradsatz. Der Planetenträger des ersten Planetenradsatzes ist mit der Abtriebswelle einer Brennkraftmaschine verbunden. Die Hohlräder der beiden Planetenradsätze sind miteinander verbunden und wirken auf eine Antriebseinheit ein. Der Planetenträger des zweiten Planetenradsatzes ist über eine Bremse festhaltbar. Der Planetenträger des ersten Planetenradsatzes ist über eine Kupplung mit den Hohlrädern verbindbar. Weiters ist das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes mit einer ersten elektrischen Maschine und das Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes mit einer zweiten elektrischen Maschine verbunden.

Die WO 2015/142265 A1 offenbart einen Antriebsstrang mit einer Brennkraftmaschine zwei elektrischen Maschinen, zwei Planetengetrieben und einem Stufengetriebe. Dabei ist die erste elektrische Maschine mit dem Hohlrad des ersten Planetengetriebes und die zweite elektrische Maschine mit dem Hohlrad des zweiten Planetengetriebes verbunden.

Im rein elektrischen Betrieb erfolgt beim Stand der Technik der Antrieb über eine relativ große Zahl an Zahneingriffen, was sich nachteilig auf den Wirkungsgrad auswirkt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine kompakte Antriebsstranganordnung mit hohem Wirkungsgrad bereitzustellen.

Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung der genannten Aufgabe dadurch, dass

- auf den Zwischenwellen des Stufengetriebes und/oder der Getriebeausgangswelle miteinander kämmende Losräder und Festräder derart angeordnet sind, dass sie mindestens zwei, vorzugsweise mindestens drei Gänge mit unterschiedlichen Drehzahlübersetzungen bilden,
- die Getriebeeingangswelle mit einem ersten Getriebeelement des Planetengetriebes drehverbunden oder drehverbindbar ist,
- ein drittes Getriebeelement des Planetengetriebes mit der ersten Zwischenwelle des Stufengetriebes, über die der erste Gang, der zweite

- Gang und vorzugsweise der dritte Gang des Stufengetriebes geschaltet werden, drehverbunden oder drehverbindbar ist,
- die erste elektrische Maschine mit einem zweiten Getriebeelement des Planetengetriebes drehverbunden oder drehverbindbar ist,
 - das zweite Getriebeelement des Planetengetriebes über ein erstes Bremsselement mit dem Gehäuse drehverbindbar ist,
 - die zweite elektrische Maschine mit der Getriebeausgangswelle drehverbunden oder drehverbindbar ist, und
 - die Brennkraftmaschine über ein erstes Schaltelement direkt mit der Getriebeausgangswelle drehverbindbar ist.

Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das erste Getriebeelement des Planetengetriebes durch ein zweites Bremsselement feststellbar ist, wobei vorzugsweise in einem elektrischen Fahrmodus, bei dem die erste elektrische Maschine und/oder die zweite elektrische Maschine aktiviert ist, das erste Getriebeelement des Planetengetriebes durch das zweite Bremsselement blockiert ist.

Um Nebenaggregate auf einfache Weise antreiben zu können ist es vorteilhaft, wenn zumindest eine Zwischenwelle einen Nebenabtrieb aufweist.

Um bei Ausfall beispielsweise der Steuerung für die elektrischen Maschinen eine sogenannte "Motor-Notbetrieb" Funktion zu ermöglichen, ist es besonders vorteilhaft, wenn der Antriebsstrang zumindest eine Notfallschaltung insbesondere für eine Vorwärtsfahrt und eine Rückwärtsfahrt – aufweist. Dies ermöglicht eine Weiterfahrt im Falle einer Störung mit reduzierter Funktionalität.

Vorzugsweise sind die mit der Brennkraftmaschine verbundene Getriebeeingangswelle und die Getriebeausgangswelle achsgleich zueinander angeordnet, wobei die Brennkraftmaschine und die Getriebeausgangswelle an verschiedenen Enden der Getriebeanordnung angeordnet sind.

Eine kompakte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass die erste Zwischenwelle achsgleich zu einer Drehachse des Planetengetriebes angeordnet ist.

Eine kompakter Antriebsstrang mit einer geringen Anzahl an Teilen lässt sich erzielen, wenn die erste Zwischenwelle als Hohlwelle ausgeführt ist, wobei

innerhalb der ersten Zwischenwelle ein mit dem ersten Getriebeelement drehverbundene oder drehverbindbare Direkttriebwellen angeordnet ist.

Dabei ist in einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass das erste Getriebeelement des Planetengetriebes und das dritte Getriebeelement miteinander über ein Koppelschaltelement drehfest verbindbar sind. Mit dem Koppelschaltelement können das erste Element und das dritte Element starr miteinander verbunden werden, sodass die beiden Elemente – im Direkttriebmodus - mit derselben Drehzahl umlaufen.

Vorzugsweise ist die zweite elektrische Maschine mit der Getriebeausgangswelle über ein schaltbares Getriebe drehverbindbar.

In einer konstruktiv einfachen und kompakten Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Planetengetriebe als einfache Minusgetriebe ausgebildet ist.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den Figuren gezeigten nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen näher erläutert. Darin zeigen schematisch:

- Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Antriebsstrang in einer ersten Ausführung der Erfindung; und
- Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Antriebsstrang in einer zweiten Ausführung der Erfindung
- Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Antriebsstrang in einer dritten Ausführung der Erfindung;
- Fig. 4 einen erfindungsgemäßen Antriebsstrang in einer vierten Ausführung der Erfindung.

Funktionsgleiche Teile sind in den Ausführungsvarianten mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Fig. 1 bis Fig. 4 zeigen jeweils Antriebsstränge für Kraftfahrzeuge, beispielsweise Hybridfahrzeuge, mit Getriebeeinheiten 10.

Jede Getriebeeinheit 10 weist ein mit Bezugszeichen 11 nur angedeutetes Gehäuse, eine Getriebeeingangswelle 12 und zumindest eine Getriebeausgangswelle 13 auf. Die Getriebeeingangswelle 12 kann über eine Schaltkupplung 14 mit einer

Brennkraftmaschine ICE verbunden werden. Die Getriebeausgangswelle 13 dient zum Antrieb von Antriebsrädern 15 des Kraftfahrzeuges, wobei mit Bezugszeichen 16 eine Hinterachse mit Übersetzung mit optionalem Differential bezeichnet ist. Die Getriebeeinheit 10 weist innerhalb des Gehäuses 11 ein als einfaches Minusgetriebe ausgebildetes Planetengetriebe PG auf. Das Planetengetriebe PG weist drei Getriebeelemente 1G, 2G, 3G auf, nämlich ein Sonnenrad s, ein Hohlrad h und einen Planetenträger p. Der Planetenträger p weist einen mit dem Sonnenrad s und dem Hohlrad h im Zahneingriff stehenden Planetenradsatz zp auf.

Die Getriebeeinheit 10 weist ein Stufengetriebe 17 mit einer ersten Zwischenwelle Z1 und einer zweiten Zwischenwelle Z2 sowie der Getriebeausgangswelle 13 auf, auf welchen Festräder FR und Losräder LR so angeordnet sind, dass sie mindestens drei feste Gänge 1, 2, 3, R mit unterschiedlichen Drehzahlübersetzungen - nämlich Vorwärtsgänge 1, 2, 3 und Rückwärtsgang R - bilden. Das Schalten der Gänge 1, 2, 3, R erfolgt über ein erstes Gangschaltelement 22 und über ein zweites Gangschaltelement 23. Die Gangschaltelemente 22, 23 sind beispielsweise als Klauenkupplungen ausgebildet, wobei der Schaltvorgang durch jeweils eine Schiebemuffe erfolgt.

Weiters weist die Getriebeeinheit 10 eine erste elektrische Maschine E1 und eine zweite elektrische Maschine E2 auf.

Die Brennkraftmaschine ICE ist mit einem ersten Getriebeelement 1G des Planetengetriebes PG drehverbunden oder drehverbindbar. Ein drittes Getriebeelement 3G des Planetengetriebes PG ist mit der ersten Zwischenwelle Z1 des Stufengetriebes 17 drehverbunden oder drehverbindbar.

Die Antriebswelle E2a der zweiten elektrischen Maschine E2 ist über eine feste Getriebestufe 24 mit der Getriebeausgangswelle 13 drehverbunden oder drehverbindbar.

Die Antriebswellen E1a und E2a sind koaxial oder parallel zueinander angeordnet.

Die Antriebswelle E1a der ersten elektrischen Maschine E1 ist – eventuell über eine feste Getriebestufe 25 - mit einem zweiten Getriebeelement 2G des Planetengetriebes PG drehverbunden oder drehverbindbar. Die erste elektrische

Maschine E1 kann wahlweise ebenso konzentrisch zur ersten Zwischenwelle z1 ausgeführt sein, wodurch die komplette Getriebestufe 25 entfallen kann.

Die Brennkraftmaschine ICE kann über ein erstes Schaltelement 18 mit der Getriebeausgangswelle 13 drehverbunden werden. Auf diese Weise ist ein Direktantrieb der Getriebeausgangswelle 13 durch die Brennkraftmaschine ICE mit bestem Wirkungsgrad möglich. Im Direkttriebmodus DD befindet sich das erste Schaltelement 18 in den Fig. 1 bis 4 in der rechten Position. In Fig. 2 ist zur Verbindung des ersten Getriebeelementes 1G und des dritten Getriebeelementes 3G weiters ein Koppelschaltelement 26 vorgesehen, welches sich im Direkttriebmodus DD in der in Fig. 2 dargestellten linken Position befindet.

Das zweite Getriebeelement 2G des Planetengetriebes PG ist über ein erstes Bremselement 19 mit dem Gehäuse 11 drehverbindbar, also feststellbar. Dies ermöglicht eine Übersetzung ins Schnelle (Overdrive OD) oder ins Langsame (Underdrive UD). Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, befindet sich im Overdrive Modus OD das erste Bremselement 19 in der in Fig. 1 eingezeichneten rechten Position und das erste Schaltelement 18 in der linken Position. Im in Fig. 2 eingezeichneten Underdrive Modus UD befindet sich das erste Bremselement 19 in der linken Position.

Das erste Getriebeelement 1G des Planetengetriebes PG ist durch ein zweites Bremselement 20 feststellbar. Das erste Getriebeelement 1G des Planetengetriebes PG1 ist in einem elektrischen Fahrmodus EV2, bei dem sowohl die erste als auch die zweite elektrische Maschine E2 jeweils separat oder zusammen aktiviert sein können, durch das zweite Bremselement 20 blockiert. Das zweite Bremselement 20 kann dabei in das erste Bremselement 19 integriert werden, wie in der Fig. 1 gezeigt ist.

Zumindest eine Zwischenwelle Z1, Z2 ist über eine Antriebswelle PTOa und ein drittes Schaltelement 21 mit einem Nebenabtrieb PTO drehverbundbar. In der linken Position ON ist der Nebenabtrieb PTO eingeschaltet, in der rechten Position OFF ausgeschaltet. Das erste Schaltelement 18 ist beispielsweise in der Neutralposition N, in welcher die Getriebeausgangswelle 13 von der Getriebeeingangswelle 12 (sowie von der Zwischenwelle Z1 in Fig. 1) getrennt ist. Der Nebenabtrieb PTO kann über die Brennkraftmaschine ICE oder rein elektrisch über die erste elektrische Maschine E1 betrieben werden. Bei rein elektrischem Antrieb über die

erste elektrische Maschine E1 kann das zweite Bremsselement 20 aktiviert und somit die Getriebeeingangswelle 12 festgehalten werden.

Der Antriebsstrang weist zumindest eine Notfallschaltung insbesondere für eine Vorwärtsfahrt und eine Rückwärtsfahrt – auf.

Mit dem Antriebsstrang lassen sich in allen Ausführungsvarianten folgende Betriebsmodi realisieren:

- E-CVT: Der Antrieb des Kraftfahrzeuges erfolgt in jedem Gangbereich stufenlos über die Brennkraftmaschine und wird durch die erste elektrische Maschine E1 und/oder die zweite elektrische Maschine E2 gesteuert, wobei alle Vorwärtsgänge 1, 2, 3 zur Verfügung stehen. Zusätzlich kann der Betriebspunkt (Drehzahl und Drehmoment) der Brennkraftmaschine ebenso in jedem Gangbereich variiert werden.
- EV2: Der Antrieb erfolgt nur über die elektrischen Maschinen E1, E2 bei festgehaltener Getriebeeingangswelle 12 und deaktivierter Brennkraftmaschine ICE. Wahlweise können hierbei nur E1 oder E2 separat oder E1 und E2 gemeinsam elektrisch antreiben. Die zweite elektrische Maschine E2 kann wahlweise ebenso konzentrisch zur Getriebeausgangswelle 13 ausgeführt sein, wodurch die komplette Getriebestufe 24 entfallen kann.
- E2 const: elektrischer Antriebsmodus mit konstantem Antrieb durch die zweite elektrische Maschine E2: Der Antrieb des Kraftfahrzeuges erfolgt nur durch die zweite elektrische Maschine E2 mit konstantem Übersetzungsverhältnis.
- OD: Konventioneller Antriebsmodus mit konstantem Antrieb durch die Brennkraftmaschine und einem Übersetzungsverhältnis ins schnelle von der Brennkraftmaschine zur Getriebeausgangswelle
- UD: Konventioneller Antriebsmodus mit konstantem Antrieb durch die Brennkraftmaschine und einem Übersetzungsverhältnis ins langsame von der Brennkraftmaschine zur Getriebeausgangswelle
- DD: Konventioneller Antriebsmodus mit konstantem Antrieb durch die Brennkraftmaschine und einem direktem Übersetzungsverhältnis von der Brennkraftmaschine zur Getriebeausgangswelle
- Notfallmodus („Motor-Notbetrieb“) für Vorwärtsfahrt und Rückwärtsfahrt.

Die erste Zwischenwelle Z1 ist achsgleich zur Drehachse PGa der Getriebeelemente 1G, 2G, 3G des Planetengetriebes PG ausgebildet.

In Fig. 1 wird das erste Getriebeelement 1G durch den Planetenträger p, das zweite Getriebeelement 2G durch das Sonnenrad s und das dritte Getriebeelement 3G des Planetengetriebes PG durch das Hohlrad h gebildet. Die erste Zwischenwelle Z1 ist als Hohlwelle ausgeführt, wobei innerhalb der ersten Zwischenwelle Z1 eine mit dem ersten Getriebeelement 1G drehverbundene oder drehverbindbare Direkttriebwellen 27 angeordnet ist, welche als Verlängerung der Getriebeeingangswelle 12 ausgebildet ist.

Es lassen sich drei E-CVT-Modi, drei EV2-Modi, ein Overdrive-Modus OD, ein E2 const-Modus, ein Direktantriebsmodus DD, drei Notfallmodi für Vorwärtsfahrt und ein Notfallmodus für Rückwärtsfahrt realisieren.

In Fig. 2 wird das erste Getriebeelement 1G durch das Hohlrad h, das zweite Getriebeelement 2G durch das Sonnenrad s und das dritte Getriebeelement 3G des Planetengetriebes PG durch den Planetenträger p gebildet.

Es lassen sich drei E-CVT-Modi, drei EV2-Modi, ein Underdrive-Modus UD, ein E2 const-Modus, ein Direktantriebsmodus DD, drei Notfallmodi für Vorwärtsfahrt und ein Notfallmodus für Rückwärtsfahrt realisieren.

Ähnlich wie in Fig. 1 wird in Fig. 3 und 4 das erste Getriebeelement 1G jeweils ebenfalls durch den Planetenträger p, das zweite Getriebeelement 2G durch das Sonnenrad s und das dritte Getriebeelement 3G des Planetengetriebes PG durch das Hohlrad h gebildet. Die erste Zwischenwelle Z1 ist als Hohlwelle ausgeführt, wobei innerhalb der ersten Zwischenwelle Z1 eine mit dem ersten Getriebeelement 1G drehverbundene oder drehverbindbare Direkttriebwellen 27 angeordnet ist, welche als Verlängerung der Getriebeeingangswelle 12 ausgebildet ist.

Die Ausführungen der Fig. 3 und 4 unterscheiden sich von Fig. 1 durch folgende Aspekte:

- Die Antriebswelle E1a der ersten elektrischen Maschine E1 und die Antriebswelle E2a der zweiten elektrischen Maschine E2 sind nicht koaxial, sondern parallel zueinander – insbesondere beidseits der

Getriebeeingangswelle 12, der Getriebeausgangswelle 13 und/oder der Direkttriebswelle 27 angeordnet. In einer nicht dargestellten Variation können die Antriebswellen E1a und E2a achsgleich angeordnet sein.

- Der Nebenantrieb PTO ist durch die elektrische Maschine E2 antreibbar, wobei im Antriebsweg zwischen der Antriebswelle E2a der zweiten elektrischen Maschine E2 und dem Nebenantrieb PTO ein zweites Schaltelement 28 angeordnet ist. Das zweite Schaltelement 28 weist drei Schaltstellungen auf, wobei in einer – in Fig. 3 und 4 linken - ersten Schaltstellung EP der Nebenantrieb PTO mit der Antriebswelle E2a der zweiten elektrischen Maschine E2 verbindbar und der Nebenantrieb PTO somit elektrisch durch die zweite elektrische Maschine E2 betreibbar ist. In einer in Fig. 3 und 4 rechten - zweiten - Schaltstellung MP oder in der Neutralstellung N des zweiten Schaltelementes 28 ist der Nebenantrieb PTO von der Antriebswelle E2a der elektrischen Maschine E2 getrennt und der Nebenantrieb PTO somit mechanisch durch die Brennkraftmaschine ICE antreibbar, wobei die Antriebswelle PTOa des Nebenantriebes PTO über ein drittes Schaltelement 29 mit der Getriebeeingangswelle 12 antriebsverbindbar ist. In der Neutralstellung N ist die Antriebswelle E2a der zweiten elektrischen Maschine E2 vom Nebenantrieb PTO bzw. von der Getriebeeingangswelle 12 und von der Getriebeausgangswelle 13 getrennt. In der rechten – zweiten - Schaltstellung MP des zweiten Schaltelementes 28 ist die elektrische Maschine E2 mit der getriebeausgangswelle 13 verbunden.

Die Ausführungen der Fig. 4 unterscheidet sich von Fig. 3 dadurch, dass das Losrad LR für den Rückwärtsgang R nicht über ein Umkehrzahnrad mit der ersten Zwischenwelle Z1 verbunden, sondern mit der Antriebswelle PTOa des Nebenantriebes PTO verbunden ist, welche über ein drittes Schaltelement 29 mit der Getriebeeingangswelle 12 antriebsverbindbar ist.

Ähnlich wie bei der Ausführung aus Fig. 1 lassen sich in Fig. 3 und 4 jeweils drei E-CVT-Modi, drei EV2-Modi, ein Overdrive-Modus OD, ein E2 const-Modus, ein Direktantriebsmodus DD, drei Notfallmodi für Vorwärtsfahrt und ein Notfallmodus für Rückwärtsfahrt realisieren.

In allen Ausführungsvarianten lässt sich der Antriebsstrang insbesondere im elektrischen Betrieb mit hohem Wirkungsgrad betreiben.

(neue) P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit
 - einer Brennkraftmaschine (ICE),
 - einer ersten elektrischen Maschine (E1),
 - einer zweiten elektrischen Maschine (E2),
 - einer Getriebeeinheit (10) mit
 - einer mit der Brennkraftmaschine (ICE) drehverbindbaren oder drehverbundenen Getriebeeingangswelle (12),
 - nur einem Planetengetriebe (PG) mit den Getriebeelementen (1G, 2G, 3G) Sonnenrad (s), Hohlrad (h) und Planetenträger (p), wobei der Planetenträger (p) Planetenräder (zp) trägt, die mit dem Sonnenrad (s) und dem Hohlrad (h) kämmen,
 - einem Stufengetriebe (17) mit einer ersten Zwischenwelle (Z1), einer zweiten Zwischenwelle (Z2) und einer Getriebeausgangswelle (13),
dadurch gekennzeichnet, dass
 - auf den Zwischenwellen (Z1, Z2) des Stufengetriebes (17) und/oder der Getriebeausgangswelle (13) miteinander kämmende Losräder (LR) und Festräder (FR) derart angeordnet sind, dass sie mindestens zwei Gänge (1, 2, R), vorzugsweise mindestens drei Gänge (1, 2, 3, R) mit unterschiedlichen Drehzahlübersetzungen bilden,
 - die Getriebeeingangswelle (12) mit einem ersten Getriebeelement (1G) des Planetengetriebes (PG) drehverbunden oder drehverbindbar ist,
 - ein drittes Getriebeelement (3G) des Planetengetriebes (PG) mit der ersten Zwischenwelle (Z1) des Stufengetriebes (17), über die der erste Gang (1), der zweite Gang (2) und vorzugsweise der dritte Gang (3) des Stufengetriebes (17) geschaltet werden, drehverbunden oder drehverbindbar ist,
 - die erste elektrische Maschine (E1) mit einem zweiten Getriebeelement (2G) des Planetengetriebes (PG) drehverbunden oder drehverbindbar ist,
 - das zweite Getriebeelement (2G) des Planetengetriebes (PG) über ein erstes Bremsenelement (19) mit dem Gehäuse (11) feststellbar ist,
 - die zweite elektrische Maschine (E2) mit der Getriebeausgangswelle (13) drehverbunden oder – vorzugsweise über ein schaltbares Getriebe - drehverbindbar ist, und

- die Brennkraftmaschine (ICE) über ein erstes Schaltelement (18) direkt mit der Getriebeausgangswelle (13) drehverbindbar ist.
- 2. Antriebsstrang nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Getriebeelement (1G) des Planetengetriebes (PG) durch ein zweites Bremsenelement (20) feststellbar ist, wobei vorzugsweise in einem elektrischen Fahrmodus, bei dem die erste elektrische Maschine (E1) und/oder zweite elektrische Maschine (E2) aktiviert ist, das erste Getriebeelement (1G) des Planetengetriebes (PG) durch das zweite Bremsenelement (20) festgehalten ist.
- 3. Antriebsstrang nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Nebenabtrieb (PTO) mit einer Zwischenwelle (Z1) drehverbunden oder drehverbindbar ist.
- 4. Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsstrang zumindest eine Notfallschaltung - insbesondere für zumindest eine Vorwärtsfahrt und/oder zumindest eine Rückwärtsfahrt - aufweist.
- 5. Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeeingangswelle (12) und die Getriebeausgangswelle (13) achsgleich zueinander angeordnet sind, wobei die Getriebeeingangswelle (12) und die Getriebeausgangswelle (13) an verschiedenen Seiten der Getriebeeinheit (10) angeordnet sind.
- 6. Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zwischenwelle (Z1) achsgleich zu einer Drehachse (PGa) der Getriebeelemente (1G, 2G, 3G) des Planetengetriebes (PG) angeordnet ist.
- 7. Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zwischenwelle (Z1) als Hohlwelle ausgeführt ist, wobei, innerhalb der ersten Zwischenwelle (Z1) ein mit dem ersten Getriebeelement (1G) drehverbundene oder drehverbindbare Direkttriebwellen (27) angeordnet ist.

8. Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Getriebeelemente (1G) des Planetengetriebes (PG) und das dritte Getriebeelemente (3G) miteinander über ein Koppelschaltelement (26) drehfest verbindbar sind.
9. Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Planetengetriebe (PG) als einfaches Minusgetriebe ausgebildet ist.
10. Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Stufengetriebe (17) zumindest ein - vorzugsweise zumindest zwei - als Klauenkupplung(en) ausgebildete(s) Gangschaltelement(e) (22, 23) aufweist.

23.12.2021

FU

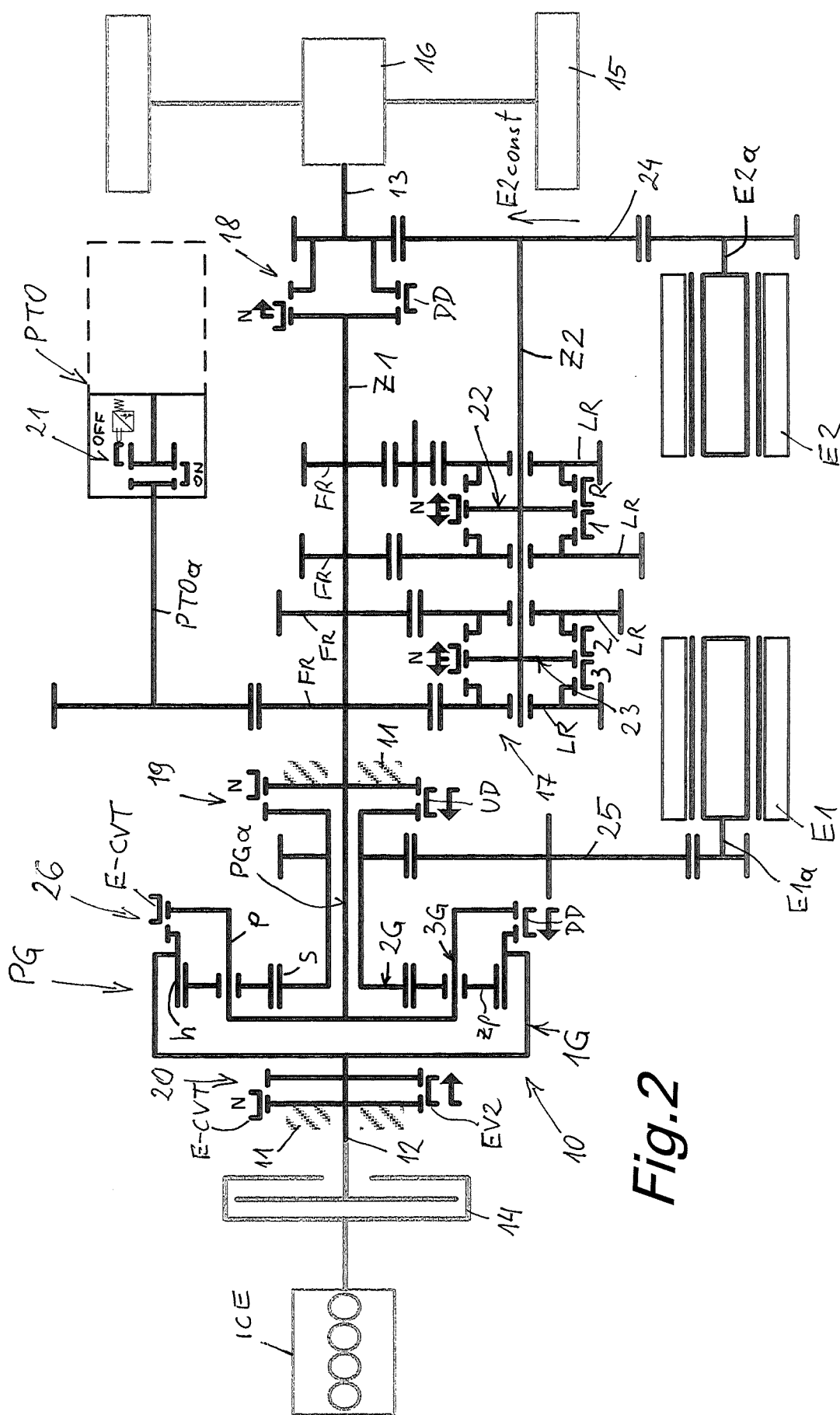


Fig. 2

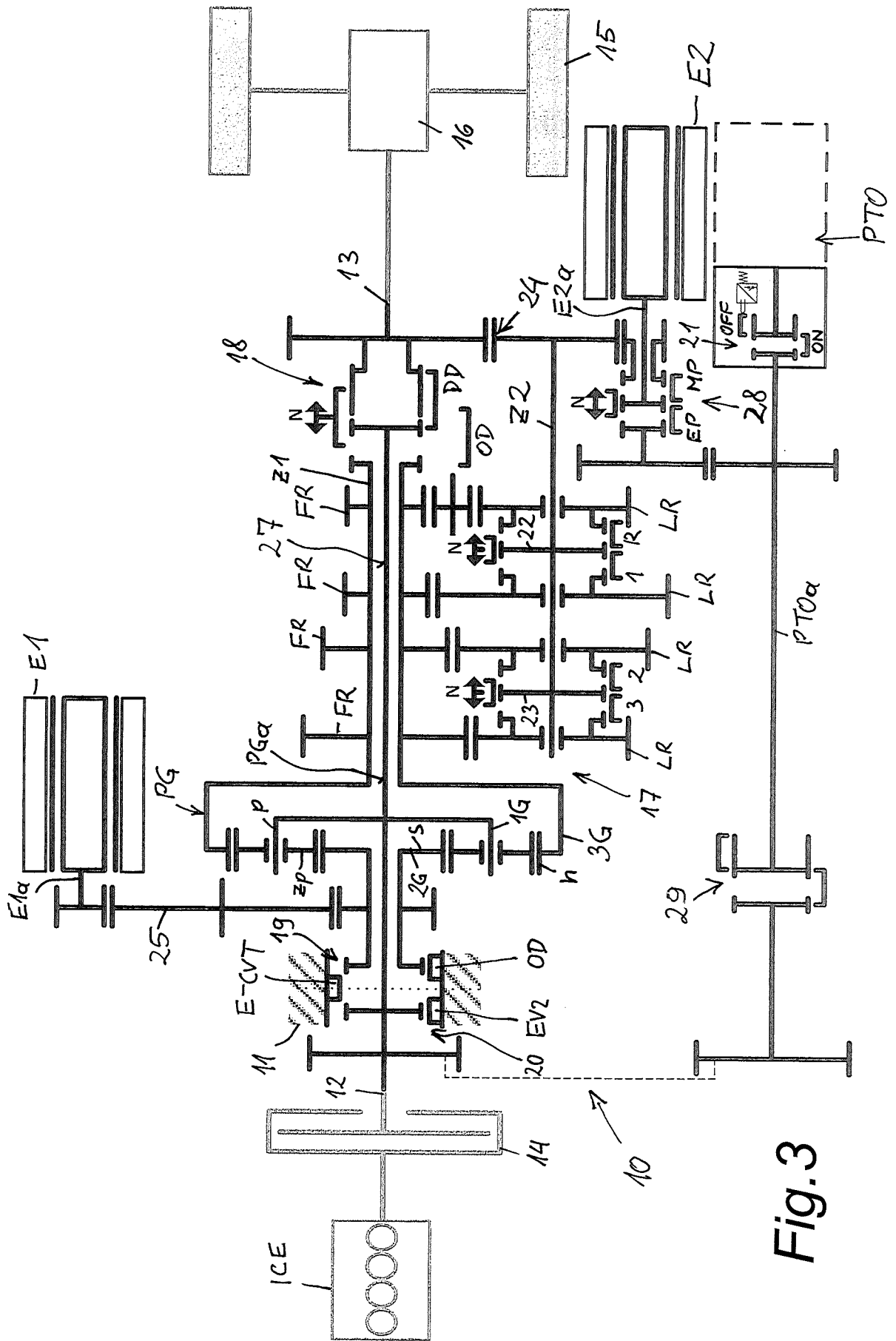


Fig. 3

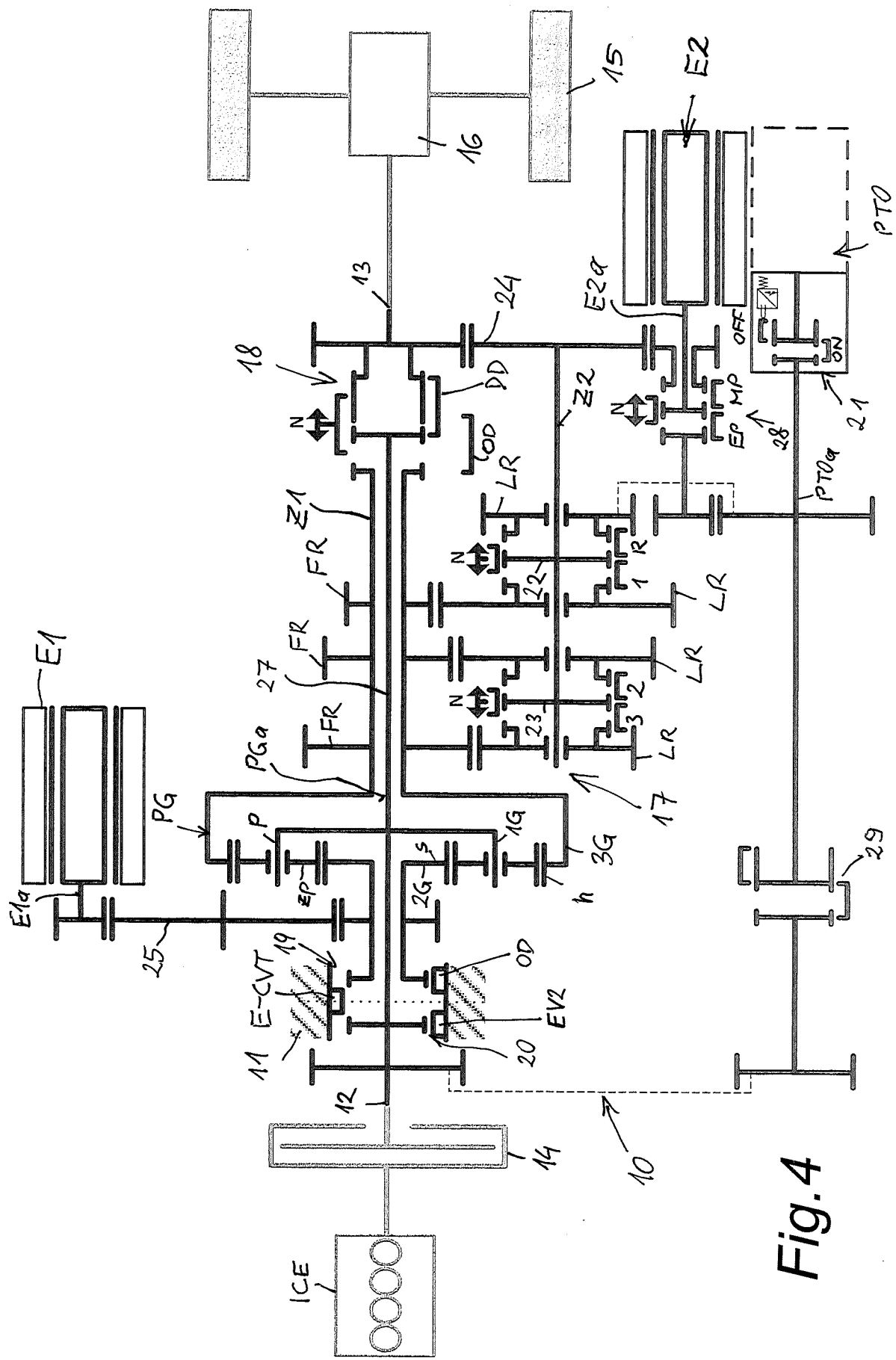


Fig. 4