

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 51039/2017
(22) Anmeldetag: 18.12.2017
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2019

(51) Int. Cl.: **F16H 3/093** (2006.01)
F16H 3/72 (2006.01)
F16H 3/00 (2006.01)
B60K 6/36 (2007.10)
B60K 6/442 (2007.10)
B60K 6/547 (2007.10)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 0247931 A1
WO 0183249 A2
US 2016144702 A1
DE 102008002380 A1

(73) Patentinhaber:
AVL COMMERCIAL DRIVELINE & TRACTOR
ENGINEERING GMBH
4400 STEYR (AT)

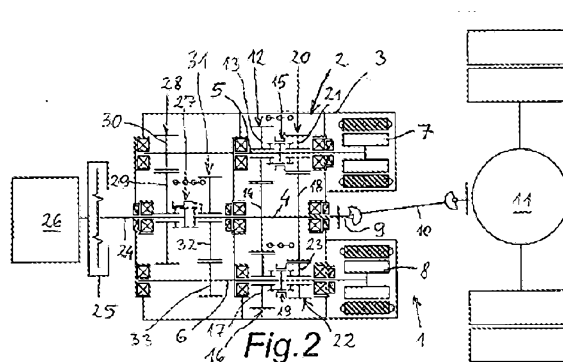
(72) Erfinder:
Kastler Helmut
4240 Freistadt (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) ANTRIEBSSTRANG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

(57) Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang (1) für ein Kraftfahrzeug, mit einem schaltbaren Getriebe (2) in Vorgelegebauweise mit einer ersten (5) und einer zweiten Vorgelegewelle (6), wobei die erste Vorgelegewelle (5) zumindest über eine erste Übersetzungsstufe (12) und die zweite Vorgelegewelle (6) zumindest über eine zweite Übersetzungsstufe (16) mit einer Triebwelle (4) verbindbar ist, wobei jeder Übersetzungsstufe (12, 16) ein Festrad (14), ein Losrad (13, 17) und zumindest ein Gangschaltelement (15) zugeordnet ist, über welches die Triebwelle (4) mit der ersten Vorgelegewelle (5) und/oder der zweiten Vorgelegewelle (6) antriebsverbindbar ist, welche Gangschaltelemente (15, 19) eine die Antriebsverbindung trennende Neutralstellung und zumindest eine die Antriebsverbindung herstellende Eingriffsstellung aufweisen, wobei die erste Vorgelegewelle (5) mit einer ersten elektrischen Maschine (7) und die zweite Vorgelegewelle (6) mit einer zweiten elektrischen Maschine (8) antriebsverbunden ist. Um auf möglichst einfache Weise eine möglichst hohe Anzahl an verschiedenen Gängen zu realisieren ist vorgesehen, dass zumindest bei einer ersten Übersetzungsstufe (12) das zugeordnete erste Losrad (13) auf der ersten Vorgelegewelle (5) angeordnet ist, dass zumindest bei einer zweiten Übersetzungsstufe

(16) das zugeordnete zweite Losrad (17) auf der zweiten Vorgelegewelle (6) angeordnet ist, dass das der ersten (12) und zweiten Übersetzungsstufe (16) zugeordnete gemeinsame Festrad (14) auf der Triebwelle (4) angeordnet ist, und dass zumindest ein der ersten Übersetzungsstufe (12) zugeordnetes erstes Gangschaltelement (15) auf der ersten Vorgelegewelle (5) und zumindest ein der zweiten Übersetzungsstufe (16) zugeordnetes zweites Gangschaltelement (19) auf der zweiten Vorgelegewelle (6) angeordnet ist, wobei jedes Gangschaltelement (15, 19) eine Neutralstellung und zumindest eine Eingriffsstellung aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einem schaltbaren Getriebe in Vorgelegebauweise mit einer ersten und einer zweiten Vorgelegewelle, wobei die erste Vorgelegewelle zumindest über eine erste Übersetzungsstufe und die zweite Vorgelegewelle zumindest über eine zweite Übersetzungsstufe mit einer Triebwelle verbindbar ist, wobei jeder Übersetzungsstufe zumindest ein Festrاد, ein Losrad und ein Gangschaltelement zugeordnet ist, über welches die Triebwelle mit der ersten Vorgelegewelle und/oder der zweiten Vorgelegewelle antriebsverbindbar ist, welche Gangschaltelemente eine die Antriebsverbindung trennende Neutralstellung und zumindest eine die Antriebsverbindung herstellende Eingriffsstellung aufweisen, wobei die erste Vorgelegewelle - insbesondere achsgleich - mit einer ersten elektrischen Maschine und die zweite Vorgelegewelle - insbesondere achsgleich - mit einer zweiten elektrischen Maschine antriebsverbunden oder antriebsverbindbar ist, wobei bei zumindest einer ersten Übersetzungsstufe das zugeordnete erste Losrad auf der ersten Vorgelegewelle angeordnet ist, bei zumindest einer zweiten Übersetzungsstufe das zugeordnete zweite Losrad auf der zweiten Vorgelegewelle angeordnet ist, das der ersten und zweiten Übersetzungsstufe zugeordnete gemeinsame Festrاد auf der Triebwelle angeordnet ist, und zumindest ein der ersten Übersetzungsstufe zugeordnetes erstes Gangschaltelement auf der ersten Vorgelegewelle und zumindest ein der zweiten Übersetzungsstufe zugeordnetes zweites Gangschaltelement auf der zweiten Vorgelegewelle angeordnet ist, wobei jedes Gangschaltelement eine Neutralstellung und zumindest eine Eingriffsstellung aufweist.

[0002] Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeuges mit diesem Antriebsstrang.

[0003] Aus der DE 10 2008 002 380 A1 ist ein Getriebe in Vorgelegebauweise bekannt, welches eine Getriebeeingangswelle, und beidseits zu dieser angeordnet eine erste Vorgelegewelle und eine zweite Vorgelegewelle aufweist, wobei jede Vorgelegewelle mit einer regelbaren und/oder steuerbaren elektrischen Maschine antriebsverbindbar ist. Die Getriebeeingangswelle ist mit einer Brennkraftmaschine verbindbar. Das Getriebe weist mehrere Gänge auf, wobei die einzelnen Gänge durch Aktivierung jeweils einer Übersetzungsstufe, umfassend jeweils ein Losrad und zumindest ein Festrاد unterschiedlicher Wellen, die miteinander in Wirkverbindung stehen, erzeugt werden. Die Aktivierung der Übersetzungsstufen erfolgt durch Betätigen eines Schaltelementes, mittels dessen das jeweilige Losrad mit der Welle, der es zugeordnet wird, drehfest verbunden wird. Dabei sind die Festräder auf den Vorgelegewellen und die entsprechenden Losräder samt den Gangschaltelementen auf der mit der Getriebeeingangswelle angeordnet. Bei diesem Getriebe befinden sich immer beide Vorgelegewellen im Drehmomentfluss. Da die beiden Vorgelegewellen über Festräder ständig mit den Losrädern kämmen, ist kein serieller Hybridantrieb machbar. Die Zahl der verwirklichtbaren Gänge ist relativ klein. Ein weiterer Nachteil des aus DE 10 2008 002 380 A1 bekannten Getriebes ist, dass eine vollwertige Auslöschung einer Zugkraftunterbrechung nur bei Schaltvorgängen der Splittergruppe möglich ist.

[0004] Aus der WO 02/47931 A ist ein Kraftfahrzeug bekannt, welches von einer Brennkraftmaschine und zwei Elektromaschinen angetrieben wird, wobei zwei unabhängig voneinander steuerbare Leistungspfade vorgesehen sind. Jeder Leistungspfad des Antriebsstranges ist über jeweils ein Umlaufgetriebe mit einer der Elektromaschinen und der Eingangswelle des Getriebes gekoppelt und über schaltbare Übersetzungen mit der Ausgangswelle des Getriebes koppelbar, wobei jede Übersetzung ein Losrad auf einer Vorgelegewelle und ein Festrاد auf einer Ausgangswelle aufweist. Die WO 01/83249 A2 zeigt einen ähnlichen Antriebsstrang.

[0005] Die US 2016/144702 A1 beschreibt ein Getriebe für ein Hybridfahrzeug mit einer mit einer Brennkraftmaschine verbundenen Eingangswelle und einer dazu parallel angeordneten Ausgangswelle. Auf der Eingangswelle sind eine erste und eine zweite Hohlwelle axial hintereinander angeordnet, wobei jede Hohlwelle mit dem Rotor eines Motors verbunden ist und über Übersetzungsstufen mit jeweils einer Zwischenwelle verbunden ist. Die Zwischenwellen sind wiederum über Übersetzungsstufen mit der Ausgangswelle verbunden.

[0006] Die DE 10 2008 002 380 A1 beschreibt ein Getriebe in Vorgelegewellen-Bauweise, mit einer Eingangswelle und zwei Vorgelegewellen, wobei die einzelnen Gänge durch Aktivierung jeweils einer Übersetzungsstufe miteinander in Wirkverbindung stehen, erzeugt werden. Jeder Vorgelegewelle ist eine Elektromaschine zugeordnet. Das Getriebe umfasst eine Splittergruppe mit zwei Antriebskonstanten, ein Hauptgetriebe und eine in Planetenbauweise ausgeführte Range-Gruppe.

[0007] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung die genannten Nachteile zu vermeiden und bei einem Antriebsstrang der eingangs genannten Art auf möglichst einfache Weise eine vollwertige Auslöschung der Zugkraftunterbrechung bei allen Schaltvorgängen zu ermöglichen und dabei eine möglichst hohe Anzahl an verschiedenen Gängen zu realisieren. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, sowohl einen Fahrbetrieb mit parallelem Hybridantrieb, als auch einen Fahrbetrieb mit serielltem Hybridantrieb zu ermöglichen.

[0008] Ausgehend von einem Antriebsstrang der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Triebwelle über ein drittes Gangschaltelement mit einer Getriebeeingangswelle antriebsverbindbar ist, wobei das dritte Gangschaltelement eine Neutralstellung aufweist, in welcher die Antriebsverbindung zwischen der Triebwelle und der Getriebeeingangswelle getrennt ist, das dritte Gangschaltelement eine erste Eingriffsstellung aufweist, in welcher die Antriebsverbindung zwischen der Getriebeeingangswelle und der ersten Vorgelegewelle hergestellt ist, das dritte Gangschaltelement eine zweite Eingriffsstellung aufweist, in welcher die Antriebsverbindung zwischen der Getriebeeingangswelle und der zweiten Vorgelegewelle hergestellt ist, und dass das dritte Gangschaltelement eine dritte Eingriffsstellung aufweist, in welcher eine direkte Antriebsverbindung zwischen der Getriebeeingangswelle und der Triebwelle hergestellt ist.

[0009] Als Neutralstellung wird hier eine Stellung des Gangschaltelementes bezeichnet, in welcher keine Antriebsverbindung über das Gangschaltelement zwischen den zu schaltenden Elementen des Antriebsstranges erfolgt. Beispielsweise wird dies durch eine momentenfreie Mittel- oder Ruhestellung des beispielsweise als Klauenkupplung ausgebildeten Gangschaltelementes erreicht. Mit anderen Worten ist die Neutralstellung dadurch charakterisiert, dass sich die Klauenkupplung des Gangschaltelementes nicht im Momenteneingriff mit einem Losrad oder einer treibenden oder getriebenen Welle befindet. Dagegen wird in einer Eingriffsstellung des Gangschaltelementes über das Gangschaltelement ein Drehmoment zwischen den zu schaltenden Elementen des Antriebsstranges übertragen. Bei einem als Klauenkupplung ausgeführten Gangschaltelement befindet sich diese im Momenteneingriff mit einem Losrad oder einer antreibenden oder getriebenen Welle.

[0010] Im Unterschied zur DE 10 2008 002 380 A1 werden bei der vorliegenden Erfindung durch die Gangschaltelemente die Übersetzungsstufen auf den Vorgelegewellen und nicht auf der Triebwelle geschaltet. Dadurch lässt sich, sehr vorteilhaft, mit gleichem oder geringeren Aufwand eine vergleichsweise größere Anzahl an Übersetzungsstufen realisieren, wobei Zugkraftunterbrechungen bei jedem Gangwechsel wirksam vermieden werden können.

[0011] Insbesondere kann eine große Anzahl an Übersetzungsstufen realisiert werden, wenn das erste Gangschaltelement eine erste Eingriffsstellung aufweist, in welcher die erste Vorgelegewelle über die erste Übersetzungsstufe mit der Triebwelle antriebsverbunden ist, wobei das erste Gangschaltelement weiters eine zweite Eingriffsstellung aufweist, in welcher die erste Vorgelegewelle über eine dritte Übersetzungsstufe mit der Triebwelle antriebsverbunden ist. Genauso kann das zweite Gangschaltelement eine erste Eingriffsstellung aufweisen, in welcher die zweite Vorgelegewelle über die zweite Übersetzungsstufe mit der Triebwelle antriebsverbunden ist, und weiters eine zweite Eingriffsstellung aufweisen, in welcher die zweite Vorgelegewelle über eine vierte Übersetzungsstufe mit der Triebwelle antriebsverbunden ist.

[0012] Herstellungs- und Montagekosten können äußerst klein gehalten werden, wenn die beiden Vorgelegewelle, zumindest zwei mit einem Festrاد im Zahneingriff stehende Losräder und/oder die beiden elektrischen Maschinen baugleich ausgebildet sind.

[0013] Ein Hybridantrieb lässt sich in einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der

Erfindung verwirklichen, wenn die Getriebeeingangswelle mit einer Brennkraftmaschine antriebsmäßig verbunden oder verbindbar ist.

[0014] In einer kompakten Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Triebwelle mit einer Getriebeausgangswelle antriebsverbunden oder antriebsverbindbar ist.

[0015] Der erfindungsgemäße Antriebsstrang erlaubt verschiedene Betriebsmodi, und zwar einen rein elektrischen Betriebsmodus, einen parallel-hybriden Betriebsmodus und einen seriell-hybriden Betriebsmodus, jeweils mit verschiedenen Gangstufen zur Realisierung unterschiedlicher Übersetzungsverhältnisse.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeuges sieht zur Realisierung eines rein elektrischen Betriebes vor, dass beim Getriebe des Antriebsstranges in zumindest einem elektrischen Betriebsmodus die erste und/oder zweite Vorgelegewelle über zumindest eine Übersetzungsstufe mit der Triebwelle antriebsverbunden wird und Drehmoment durch zumindest eine der elektrischen Maschinen auf die Triebwelle gebracht wird.

[0017] Zum Betreiben des Kraftfahrzeuges in einem parallel-hybriden Betriebsmodus wird eine mit einer Antriebsmaschine - beispielsweise eine Brennkraftmaschine - antriebsmäßig verbundene oder verbindbare Getriebeeingangswelle des Getriebes mit einer Vorgelegewelle, und diese Vorgelegewelle mit der Triebwelle antriebsverbunden. Die andere Vorgelegewelle wird ebenfalls mit der Triebwelle antriebsverbunden, wobei antreibendes oder verzögerndes Drehmoment sowohl durch die Antriebsmaschine, als auch durch eine oder beide elektrischen Maschinen auf die Triebwelle gebracht wird.

[0018] Zur Realisierung eines seriellen Hybridmodus des Kraftfahrzeuges wird eine mit einer Antriebsmaschine antriebsmäßig verbundene oder verbindbare Getriebeeingangswelle des Getriebes mit einer - beispielsweise der ersten - Vorgelegewelle verbundene, und diese - beispielsweise erste - Vorgelegewelle von der Triebwelle antriebsmäßig getrennt. Eine mit dieser - beispielsweise ersten - Vorgelegewelle verbundene - im vorliegenden Beispielsfall erste - elektrische Maschine wird generatorisch zur Erzeugung von elektrischer Energie betrieben. Die andere - beispielsweise zweite - Vorgelegewelle wird mit der Triebwelle antriebsverbunden wird. Eine mit der anderen - beispielsweise zweiten - Vorgelegewelle verbundene andere - beispielsweise zweite - elektrische Maschine wird mit dem erzeugten Strom motorisch betrieben und durch diese elektrische Maschine mechanisches Drehmoment auf die Triebwelle gebracht.

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand von in den Figuren dargestellten nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0020] Darin zeigen schematisch:

- [0021]** Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Antriebsstrang in einer ersten Ausführungsvariante,
- [0022]** Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Antriebsstrang in einer zweiten Ausführungsvariante,
- [0023]** Fig. 3 diesen Antriebsstrang in einem rein elektrischen Betriebsmodus,
- [0024]** Fig. 4 diesen Antriebsstrang in einem parallel-hybriden Betriebsmodus in einem ersten Gang des Getriebes,
- [0025]** Fig. 5 diesen Antriebsstrang in einem parallel-hybriden Betriebsmodus in einem zweiten Gang des Getriebes,
- [0026]** Fig. 6 diesen Antriebsstrang in einem parallel-hybriden Betriebsmodus in einem dritten Gang des Getriebes,
- [0027]** Fig. 7 diesen Antriebsstrang in einem parallel-hybriden Betriebsmodus in einem vierten Gang des Getriebes,
- [0028]** Fig. 8 diesen Antriebsstrang in einem parallel-hybriden Betriebsmodus in einem fünften Gang des Getriebes und
- [0029]** Fig. 9 diesen Antriebsstrang in einem seriell-hybriden Betriebsmodus.
- [0030]** Funktionsgleiche Teile sind in den Ausführungsvarianten mit gleichen Bezugszeichen

versehen.

[0031] Der in Fig. 1 dargestellte Antriebsstrang 1 weist ein schaltbares Getriebe 2 mit einem Getriebegehäuse 3 auf, in welchem eine Triebwelle 4, eine erste Vorgelegewelle 5 und eine zweite Vorgelegewelle 6 angeordnet sind. Die erste Vorgelegewelle 5 ist mit einer ersten elektrischen Maschine 7 und die zweite Vorgelegewelle 6 mit einer zweiten elektrischen Maschine 8 verbunden. Die Triebwelle 4 bildet zugleich die aus dem Gehäuse herausgeführte Getriebeausgangswelle 9 oder ist mit einer solchen antriebsverbunden. An die Getriebeausgangswelle 9 ist eine zu einem Differential 11 des Fahrzeugs führende Antriebswelle 10 angeschlossen.

[0032] Die erste Vorgelegewelle 5 kann über eine erste Übersetzungsstufe 12 mittels eines ersten Gangschaltelementes 15 mit der Triebwelle 4 verbunden werden. Die erste Übersetzungsstufe 12 weist ein erstes Losrad 13 auf, welches mit einem ersten Festrad 14 im Zahneingriff steht. Die zweite Vorgelegewelle 5 kann über eine zweite Übersetzungsstufe 16 mittels eines zweiten Gangschaltelementes 19 mit der Triebwelle 4 verbunden werden. Die zweite Übersetzungsstufe 16 weist ein zweites Losrad 17 auf, welches mit dem ersten Festrad 14 im Zahneingriff steht. Die ersten 13 und zweiten Losräder 17 sind hier baugleich ausgebildet, die ersten 12 und zweiten Übersetzungsstufen 16 weisen somit die gleichen Übersetzungsverhältnisse auf.

[0033] Weiters kann bei den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen die erste Vorgelegewelle 5 über eine dritte Übersetzungsstufe 20 mittels des ersten Gangschaltelementes 15 mit der Triebwelle 4 verbunden werden. Analog zur ersten Übersetzungsstufe 12 weist die dritte Übersetzungsstufe 20 ein drittes Losrad 21 auf, welches mit einem zweiten Festrad 18 im Zahneingriff steht. Die zweite Vorgelegewelle 5 kann über eine vierte Übersetzungsstufe 22 mittels des zweiten Gangschaltelementes 19 mit der Triebwelle 4 verbunden werden. Die vierte Übersetzungsstufe 22 weist ein viertes Losrad 23 auf, welches mit dem zweiten Festrad 18 im Zahneingriff steht. Die dritten 21 und vierten Losräder 23 sind hier baugleich ausgebildet, die dritten 20 und vierten Übersetzungsstufen 22 weisen somit die gleichen Übersetzungsverhältnisse auf.

[0034] Das erste 13 und dritte Losrad 21 einerseits, sowie das zweite 17 und vierte Losrad 23 andererseits sind mit unterschiedlichen Durchmessern ausgeführt, somit weisen die erste 12 und dritte Übersetzungsstufe 20 einerseits, sowie die zweite 16 und vierte Übersetzungsstufe 22 andererseits jeweils unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse auf.

[0035] Die ersten 14 und zweiten Festräder 18 sind drehfest mit der Triebwelle 4 verbunden. Die ersten 13 und dritten Losräder 21 sind drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 5, die zweiten 17 und vierten Losräder 23 sind drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 6 angeordnet.

[0036] Sowohl das erste Gangschaltelement 15, als auch das zweite Gangschaltelement 19 weist jeweils eine Neutralstellung, eine erste Eingriffsstellung und eine zweite Eingriffsstellung auf. In der Neutralstellung des ersten Gangschaltelementes 15 ist die erste Vorgelegewelle 5 von den ersten 13 und dritten Losrädern 21 getrennt - es besteht somit keine Antriebsverbindung zwischen der ersten Vorgelegewelle 5 und der Triebwelle 4. Analog dazu ist in der Neutralstellung des zweiten Gangschaltelementes 19 die zweite Vorgelegewelle 6 von den zweiten 17 und vierten Losrädern 23 getrennt, wodurch die Antriebsverbindung zwischen der zweiten Vorgelegewelle 6 und der Triebwelle 4 unterbrochen ist.

[0037] In der ersten Eingriffsstellung des ersten Gangschaltelementes 15 ist das erste Losrad 13, in der zweiten Eingriffsstellung des ersten Gangschaltelementes 15 ist das dritte Losrad 21 und somit die Triebwelle 4 mit der ersten Vorgelegewelle 5 antriebsverbunden. Analog dazu ist in der ersten Eingriffsstellung des zweiten Gangschaltelementes 19 das zweite Losrad 17, in der zweiten Eingriffsstellung des zweiten Gangschaltelementes 19 ist das vierte Losrad 23 und somit die Triebwelle 4 mit der zweiten Vorgelegewelle 6 antriebsverbunden.

[0038] Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Antriebsstranges 1, welcher sich von der in Fig. 1 dargestellten Ausführung dadurch unterscheidet, dass das Getriebe 2 eine Getriebeeingangswelle 24 aufweist, an welche etwa über eine Kupplung 25

eine weitere Antriebsmaschine, beispielsweise eine Brennkraftmaschine 26, antriebsmäßig angeschlossen werden kann. Die Getriebeeingangswelle 24 kann über ein drittes Gangschaltelement 27 wahlweise über eine fünfte Übersetzungsstufe 28 mit der ersten Vorgelegewelle 5, über eine sechste Übersetzungsstufe 31 mit der zweiten Vorgelegewelle 6, oder direkt mit der Triebwelle 4 antriebsverbunden werden. Das dritte Gangschaltelement 27 weist dabei eine Neutralstellung auf, in welcher die Getriebeeingangswelle 24 von der ersten Vorgelegewelle 5, der zweiten Vorgelegewelle 6 und der Triebwelle 4 getrennt ist. In einer ersten Eingriffsstellung des dritten Gangschaltelementes 27 ist die Getriebeeingangswelle 24 über die fünfte Übersetzungsstufe 28 mit der ersten Vorgelegewelle 5, in einer zweiten Eingriffsstellung über die sechste Übersetzungsstufe 31 mit der zweiten Vorgelegewelle 6 und in einer dritten Eingriffsstellung ist die Getriebeeingangswelle 24 direkt mit der Triebwelle 4 verbunden. Die fünfte Übersetzungsstufe 28 weist ein drehbar auf der Getriebeeingangswelle 24 angeordnetes fünftes Losrad 29 und ein drehfest mit der ersten Vorgelegewelle 5 verbundenes drittes Festrad 30 auf. Die sechste Übersetzungsstufe 31 weist ein drehbar auf der Triebwelle 4 angeordnetes sechstes Losrad 32 und ein drehfest mit der zweiten Vorgelegewelle 6 verbundenes viertes Festrad 33 auf.

[0039] Alle Gangschaltelemente 15, 19 27 können beispielsweise als einfache Klauenkupplungen ausgebildet sein.

[0040] Die Fig. 3 bis 9 zeigen den Antriebsstrang 1 aus Fig. 2 in verschiedenen Betriebsmodi mit unterschiedlichen Schaltstellungen der Gangschaltelemente 15, 19 und 27, wobei mit den strichlierten Pfeilen F jeweils der Kraftfluss angedeutet ist.

[0041] In Fig. 3 befinden sich das dritte Gangschaltelement 27 in seiner Neutralstellung. Dadurch ist die Brennkraftmaschine 26 vom Rest des Antriebsstranges 1, also von der Triebwelle 4, von der ersten Vorgelegewelle 5 und von der zweiten Vorgelegewelle 6 antriebsmäßig getrennt und kann deaktiviert werden. In dieser Schaltstellung ist rein elektrischer Betrieb möglich, wobei das Antriebsdrehmoment bzw. Bremsmoment vollständig durch die erste elektrische Maschine 7 und die zweite elektrische Maschine 8 aufgebracht wird. Der dargestellte Kraftfluss ergibt sich, wenn sich das erste Gangschaltelement 15 und das zweite Gangschaltelement 19 jeweils in der ersten Eingriffsstellung befinden. Dabei ist die erste Vorgelegewelle 5 über die erste Übersetzungsstufe 12 und die zweite Vorgelegewelle 6 über die zweite Übersetzungsstufe 16 mit der Triebwelle 4 verbunden, welche über die Getriebeausgangswelle 9 auf die Antriebswelle 10 des Fahrzeuges einwirkt.

[0042] Die Fig. 4 bis 8 zeigen den Antriebsstrang 1 im parallelen hybriden Betriebsmodus in verschiedenen Gängen.

[0043] Fig. 4 zeigt einen hybriden Betriebsmodus (Parallelhybrid) des Antriebsstranges 1 in einer ersten Gangstellung, in welchem die Brennkraftmaschine und die beiden elektrischen Maschinen 7, 8 im Antriebsstrang 1 parallelgeschaltet sind und Drehmoment zum Antriebs oder zur Verzögerung des Fahrzeuges bereitstellen. Zum Unterschied zu Fig. 3 ist das dritte Gangschaltelement 27 in seine erste Eingriffsstellung geschaltet, in welcher die Getriebeeingangswelle 24 über die fünfte Übersetzungsstufe 28 mit der ersten Vorgelegewelle 5 antriebsverbunden ist. Das erste Gangschaltelement 15 und das zweite Gangschaltelement 19 befinden sich jeweils in der ersten Eingriffsstellung, sodass der Kraftfluss F über die erste 12 und zweite Übersetzungsstufe 16 erfolgt.

[0044] Fig. 5 zeigt ebenfalls einen hybriden Betriebsmodus (Parallelhybrid) des Antriebsstranges 1 in einer zweiten Gangstellung, in welchem die Brennkraftmaschine und die beiden elektrischen Maschinen 7, 8 im Antriebsstrang 1 parallelgeschaltet sind und Drehmoment zum Antriebs oder zur Verzögerung des Fahrzeuges bereitstellen, wobei sich das dritte Gangschaltelement 27 in seiner zweiten Eingriffsstellung befindet, in welcher die Getriebeeingangswelle 24 über die sechste Übersetzungsstufe 31 mit der zweiten Vorgelegewelle 6 antriebsverbunden ist. Das erste Gangschaltelement 15 und das zweite Gangschaltelement 19 befinden sich jeweils in der ersten Eingriffsstellung, sodass der Kraftfluss F über die erste 12 und zweite Übersetzungsstufe 16 erfolgt.

[0045] Fig. 6 zeigt einen hybriden Betriebsmodus (Parallelhybrid) des Antriebsstranges 1 in einer zweiten Gangstellung, in welchem die Brennkraftmaschine und die beiden elektrischen Maschinen 7, 8 im Antriebsstrang 1 parallelgeschaltet sind und Drehmoment zum Antriebs oder zur Verzögerung des Fahrzeuges bereitstellen, wobei sich das dritte Gangschaltelement 27 in seiner ersten Eingriffsstellung befindet, in welcher die Getriebeeingangswelle 24 über die fünfte Übersetzungsstufe 28 mit der ersten Vorgelegewelle 5 antriebsverbunden ist. Das erste Gangschaltelement 15 und das zweite Gangschaltelement 19 befinden sich in der zweiten Eingriffsstellung in welcher die erste Vorgelegewelle 5 über die dritte Übersetzungsstufe 20 und die zweite Vorgelegewelle 6 über die vierte Übersetzungsstufe 22 mit der Triebwelle 4 antriebsverbunden sind.

[0046] Fig. 7 zeigt einen hybriden Betriebsmodus (Parallelhybrid) des Antriebsstranges 1 in einer vierten Gangstellung, in welchem die Brennkraftmaschine und die beiden elektrischen Maschinen 7, 8 im Antriebsstrang 1 parallelgeschaltet sind und Drehmoment zum Antriebs oder zur Verzögerung des Fahrzeuges bereitstellen, wobei sich das dritte Gangschaltelement 27 in seiner zweiten Eingriffsstellung befindet, in welcher die Getriebeeingangswelle 24 über die sechste Übersetzungsstufe 31 mit der zweiten Vorgelegewelle 6 antriebsverbunden ist. Das erste Gangschaltelement 15 und das zweite Gangschaltelement 19 befinden sich - wie in Fig. 6 - in der zweiten Eingriffsstellung in welcher die erste Vorgelegewelle 5 über die dritte Übersetzungsstufe 20 und die zweite Vorgelegewelle 6 über die vierte Übersetzungsstufe 22 mit der Triebwelle 4 antriebsverbunden sind.

[0047] Fig. 8 zeigt einen hybriden Betriebsmodus (Parallelhybrid) des Antriebsstranges 1 in einer fünften Gangstellung, in welchem die Brennkraftmaschine und die beiden elektrischen Maschinen 7, 8 im Antriebsstrang 1 parallelgeschaltet sind und Drehmoment zum Antriebs oder zur Verzögerung des Fahrzeuges bereitstellen, wobei sich das dritte Gangschaltelement 27 in seiner dritten Eingriffsstellung befindet, in welcher die Getriebeeingangswelle 24 direkt mit der Triebwelle 4 antriebsverbunden ist. Das erste Gangschaltelement 15 und das zweite Gangschaltelement 19 befinden sich auch hier in der zweiten Eingriffsstellung, in welcher die erste Vorgelegewelle 5 über die dritte Übersetzungsstufe 20 und die zweite Vorgelegewelle 6 über die vierte Übersetzungsstufe 22 mit der Triebwelle 4 antriebsverbunden sind.

[0048] Fig. 9 zeigen den Antriebsstrang 1 in einem im seriellen hybriden Betriebsmodus, wobei von der Brennkraftmaschine 26 über die erste Vorgelegewelle 5 die erste elektrische Maschine 7 angetrieben wird. Das dritte Gangschaltelement 27 befindet sich in seiner ersten Eingriffsstellung, in welcher die Antriebsverbindung zwischen der Getriebeeingangswelle 24 und der ersten Vorgelegewelle 5 über die fünfte Übersetzungsstufe 28 hergestellt ist. Die als Generator betriebene erste elektrische Maschine 7 erzeugt elektrische Energie. Mit der erzeugten elektrischen Energie wird beispielsweise die zweite elektrische Maschine 8 betrieben, welche über die zweite Vorgelegewelle 6 und die Triebwelle 4 auf die Antriebswelle 10 einwirkt. Das erste Gangschaltelement 15 befindet sich dabei in seiner Neutralstellung, so dass die erste Vorgelegewelle 5 von der Triebwelle 4 antriebsmäßig getrennt ist. Das zweite Gangschaltelement 19 kann in die erste oder zweite Eingriffsstellung geschaltet sein, wodurch der Kraftfluss entweder über die zweite Übersetzungsstufe 16 oder die vierte Übersetzungsstufe 22 (wie dargestellt) erfolgt.

[0049] Der erfindungsgemäße Antriebsstrang 1 weist folgende Vorteile auf:

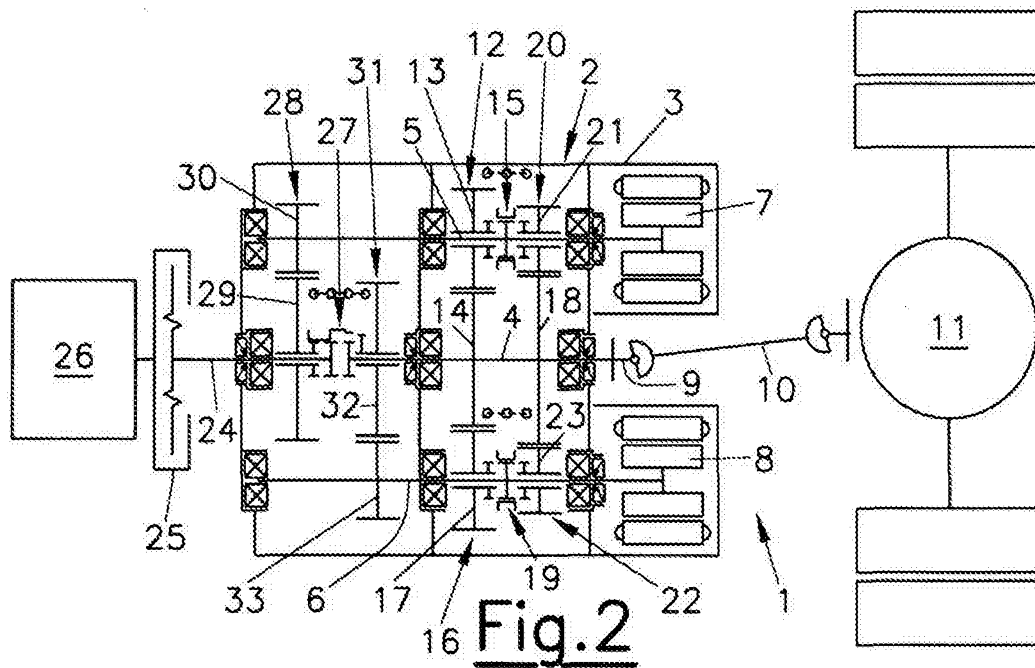
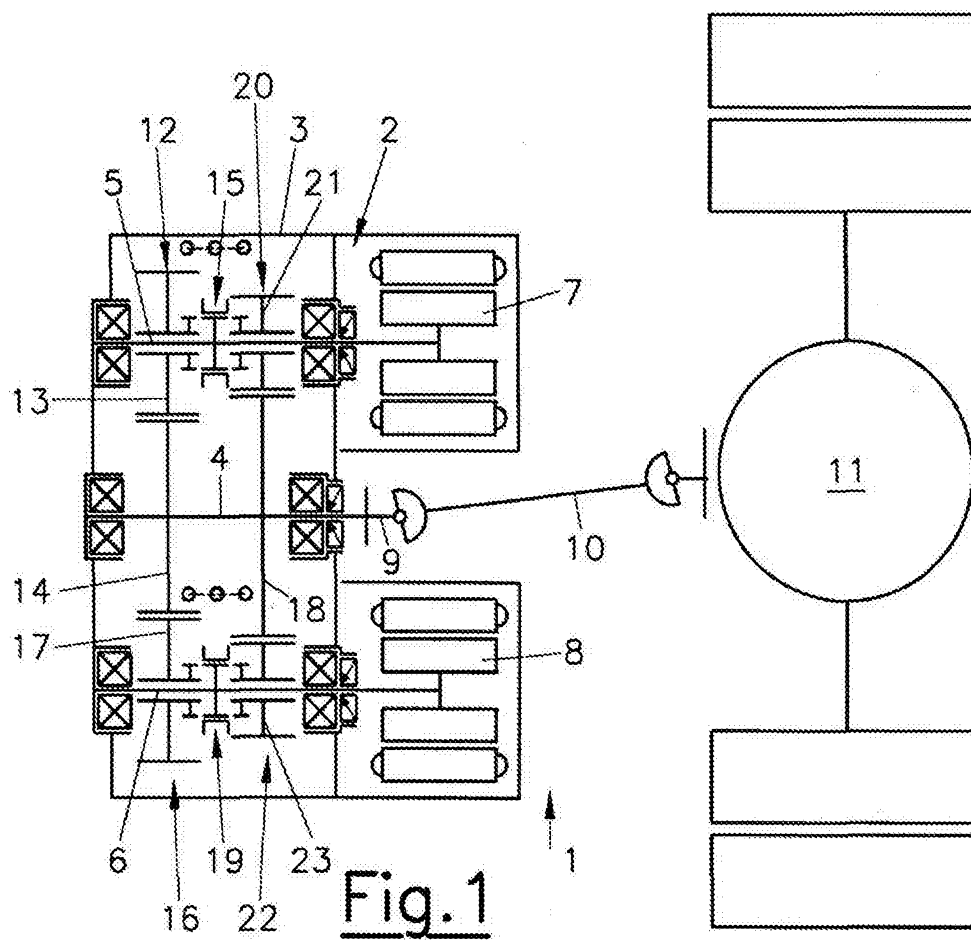
- [0050]** • einfache Getriebearchitektur mit wenigen Übersetzungsstufen und geringer Zahl an Gangschaltelementen;
- [0051]** • kompakte Bauweise durch Anordnung der beiden elektrischen Maschinen innerhalb des Getriebegehäuses an einem der Brennkraftmaschine abgewandten Ende;
- [0052]** • auf aufwendige mechanische Synchronisiereinrichtungen kann verzichtet werden.

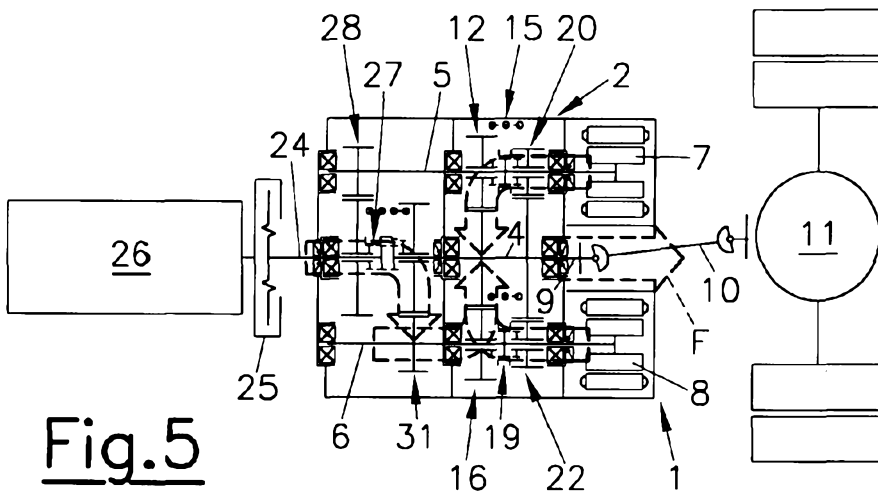
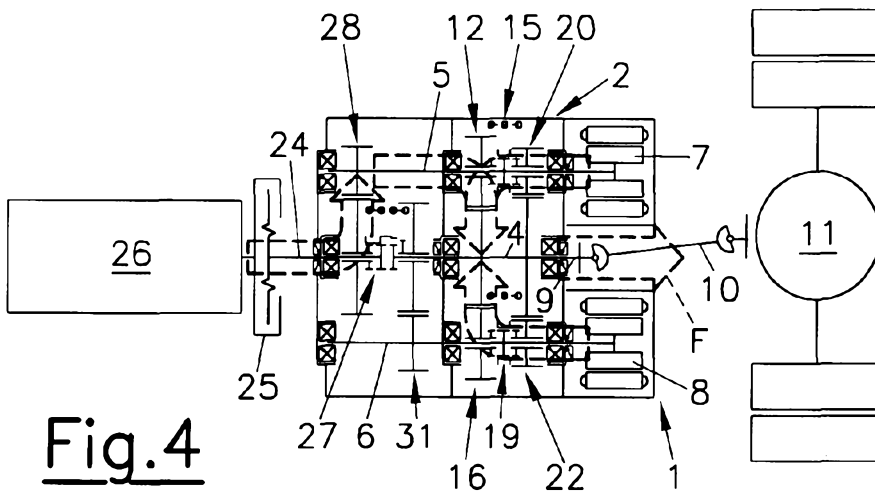
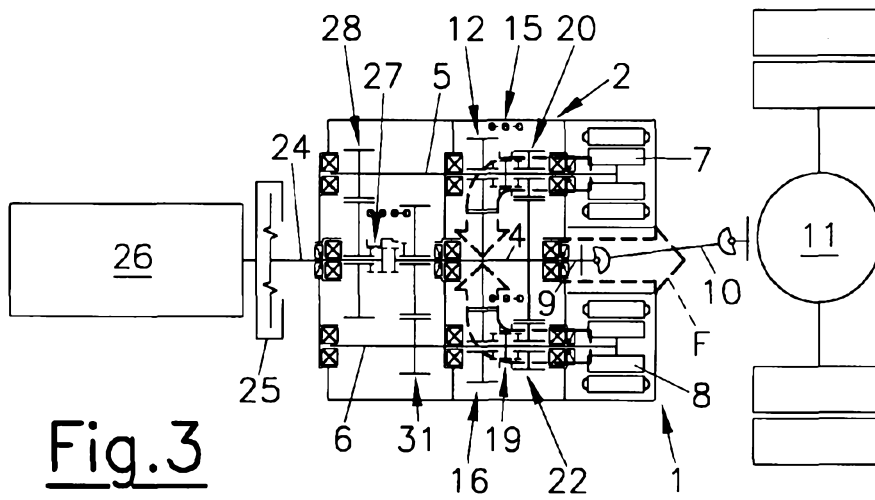
Patentansprüche

1. Antriebsstrang (1) für ein Kraftfahrzeug, mit einem schaltbaren Getriebe (2) in Vorgelegebauweise mit einer ersten (5) und einer zweiten Vorgelegewelle (6), wobei die erste Vorgelegewelle (5) zumindest über eine erste Übersetzungsstufe (12) und die zweite Vorgelegewelle (6) zumindest über eine zweite Übersetzungsstufe (16) mit einer Triebwelle (4) verbindbar ist, wobei jeder Übersetzungsstufe (12, 16) zumindest ein Festrads (14), ein Losrad (13, 17) und zumindest ein Gangschaltelement (15) zugeordnet ist, über welches die Triebwelle (4) mit der ersten Vorgelegewelle (5) und/oder der zweiten Vorgelegewelle (6) antriebsverbindbar ist, welche Gangschaltelemente (15, 19) eine die Antriebsverbindung trennende Neutralstellung und zumindest eine die Antriebsverbindung herstellende Eingriffsstellung aufweisen, wobei die erste Vorgelegewelle (5) - insbesondere achsgleich - mit einer ersten elektrischen Maschine (7) und die zweite Vorgelegewelle (6) - insbesondere achsgleich - mit einer zweiten elektrischen Maschine (8) antriebsverbunden oder antriebsverbindbar ist, wobei bei zumindest einer ersten Übersetzungsstufe (12) das zugeordnete erste Losrad (13) auf der ersten Vorgelegewelle (5) angeordnet ist, bei zumindest einer zweiten Übersetzungsstufe (16) das zugeordnete zweite Losrad (17) auf der zweiten Vorgelegewelle (6) angeordnet ist, das der ersten (12) und zweiten Übersetzungsstufe (16) zugeordnete gemeinsame Festrads (14) auf der Triebwelle (4) angeordnet ist, und zumindest ein der ersten Übersetzungsstufe (12) zugeordnetes erstes Gangschaltelement (15) auf der ersten Vorgelegewelle (5) und zumindest ein der zweiten Übersetzungsstufe (16) zugeordnetes zweites Gangschaltelement (19) auf der zweiten Vorgelegewelle (6) angeordnet ist, wobei jedes Gangschaltelement (15, 19) eine Neutralstellung und zumindest eine Eingriffsstellung aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Triebwelle (4) über ein drittes Gangschaltelement (27) mit einer Getriebeeingangswelle (24) antriebsverbindbar ist, wobei dritte Gangschaltelement (27) eine Neutralstellung aufweist, in welcher die Antriebsverbindung zwischen der Triebwelle (4) und der Getriebeeingangswelle (24) getrennt ist, das dritte Gangschaltelement (27) eine erste Eingriffsstellung aufweist, in welcher die Antriebsverbindung zwischen der Getriebeeingangswelle (24) und der ersten Vorgelegewelle (5) hergestellt ist, das dritte Gangschaltelement (27) eine zweite Eingriffsstellung aufweist, in welcher die Antriebsverbindung zwischen der Getriebeeingangswelle (24) und der zweiten Vorgelegewelle (6) hergestellt ist, und dass das dritte Gangschaltelement (27) eine dritte Eingriffsstellung aufweist, in welcher eine direkte Antriebsverbindung zwischen der Getriebeeingangswelle (24) und der Triebwelle (4) hergestellt ist.
2. Antriebsstrang (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Vorgelegewellen (5, 6), zumindest zwei mit einem Festrads (14) im Zahneingriff stehende Losräder (13, 17) und/oder die beiden elektrischen Maschinen (7, 8) baugleich ausgebildet sind.
3. Antriebsstrang (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Gangschaltelement (15) eine erste Eingriffsstellung aufweist, in welcher die erste Vorgelegewelle (5) über die erste Übersetzungsstufe (12) mit der Triebwelle (4) antriebsverbunden ist.
4. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Gangschaltelement (15) eine zweite Eingriffsstellung aufweist, in welcher die erste Vorgelegewelle (5) über eine dritte Übersetzungsstufe (20) mit der Triebwelle (4) antriebsverbunden ist.
5. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Gangschaltelement (19) eine erste Eingriffsstellung aufweist, in welcher die zweite Vorgelegewelle (6) über die zweite Übersetzungsstufe (16) mit der Triebwelle (4) antriebsverbunden ist.
6. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Gangschaltelement (19) eine zweite Eingriffsstellung aufweist, in welcher die zweite Vorgelegewelle (6) über eine vierte Übersetzungsstufe (22) mit der Triebwelle (4) antriebsverbunden ist.

7. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Triebwelle eine Getriebeausgangswelle bildet oder mit einer Getriebeausgangswelle antriebsverbunden oder antriebsverbindbar ist.
8. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Getriebeeingangswelle (24) mit einer Brennkraftmaschine (26) antriebsmäßig verbunden oder verbindbar ist.
9. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeuges mit einem Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Getriebe (2) des Antriebsstranges (1) in zumindest einem elektrischen Betriebsmodus die erste und/oder zweite Vorgelegewelle (5, 6) über zumindest eine Übersetzungsstufe (12, 19, 20, 22) mit der Triebwelle (4) antriebsverbunden wird und Drehmoment durch zumindest eine der elektrischen Maschinen (7, 8) auf die Triebwelle (4) gebracht wird.
10. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeuges mit einem Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einem parallelhybriden Betriebsmodus des Kraftfahrzeuges eine mit einer Antriebsmaschine antriebsmäßig verbundene oder verbindbare Getriebeeingangswelle (24) des Getriebes (2) mit einer Vorgelegewelle (5, 6), und diese Vorgelegewelle (5, 6) mit der Triebwelle (4) antriebsverbunden wird, wobei vorzugsweise die andere Vorgelegewelle (6, 5) ebenfalls mit der Triebwelle (4) antriebsverbunden wird, wobei Drehmoment durch die Antriebsmaschine und zumindest eine der elektrischen Maschinen (7, 8) auf die Triebwelle (4) gebracht wird.
11. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeuges mit einem Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einem seriellhybriden Betriebsmodus des Kraftfahrzeuges eine mit einer Antriebsmaschine antriebsmäßig verbundene oder verbindbare Getriebeeingangswelle (24) des Getriebes (2) mit einer Vorgelegewelle (5, 6), und diese Vorgelegewelle (5, 6) von der Triebwelle (4) antriebsmäßig getrennt wird und eine mit dieser Vorgelegewelle (5, 6) verbundene elektrische Maschine generatorisch zur Erzeugung von elektrischer Energie betrieben wird, und dass die andere Vorgelegewelle (6, 5) mit der Triebwelle (4) antriebsverbunden wird und eine mit der anderen Vorgelegewelle (6, 5) verbundene andere elektrische Maschine (8, 7) mit dem erzeugten Strom motorisch betrieben und durch diese mechanisches Drehmoment auf die Triebwelle (4) gebracht wird.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen





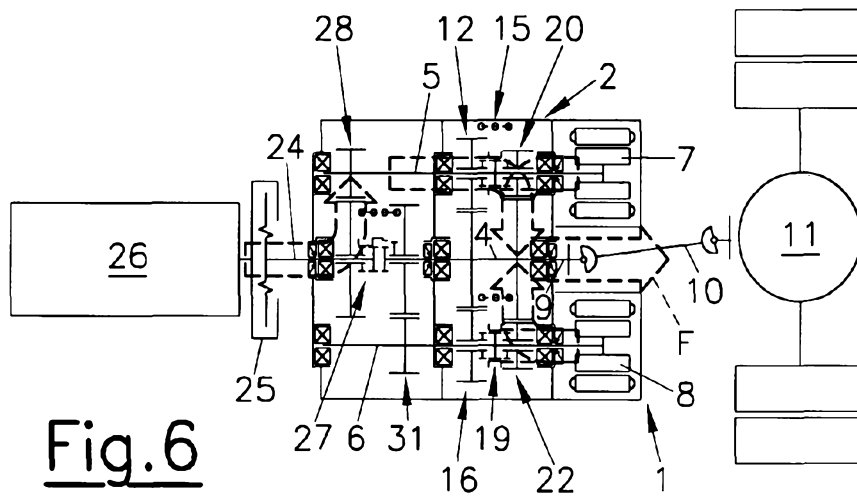


Fig.6

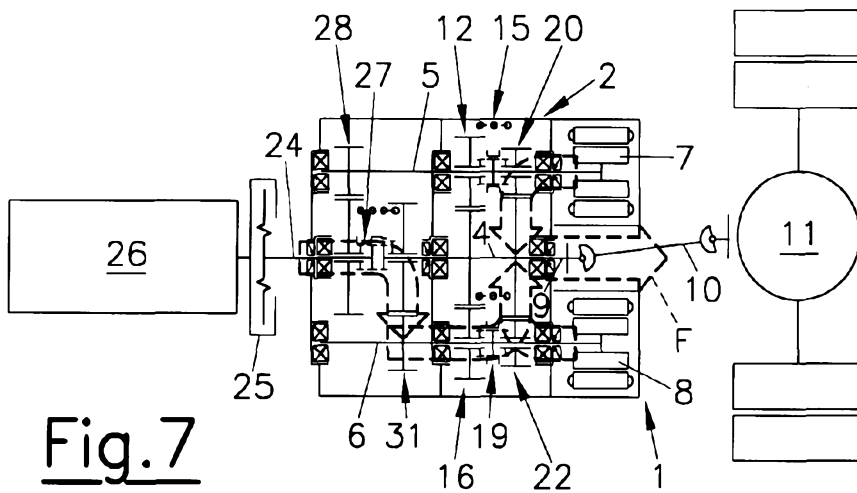


Fig.7

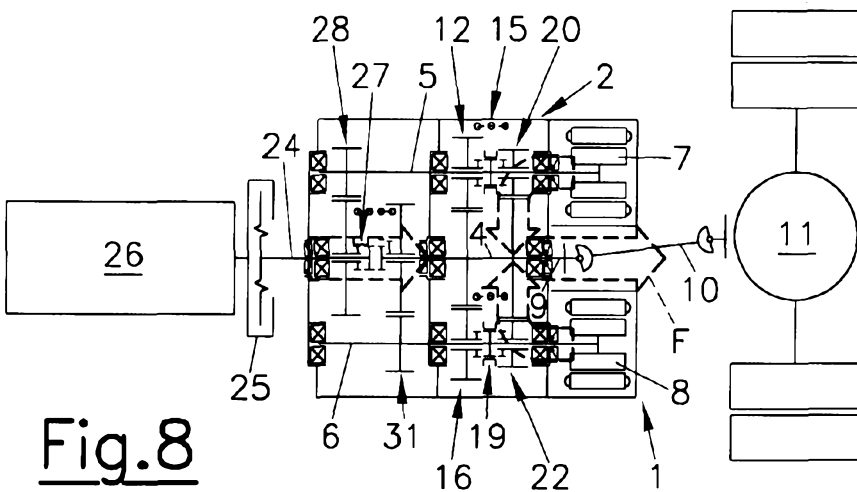


Fig.8

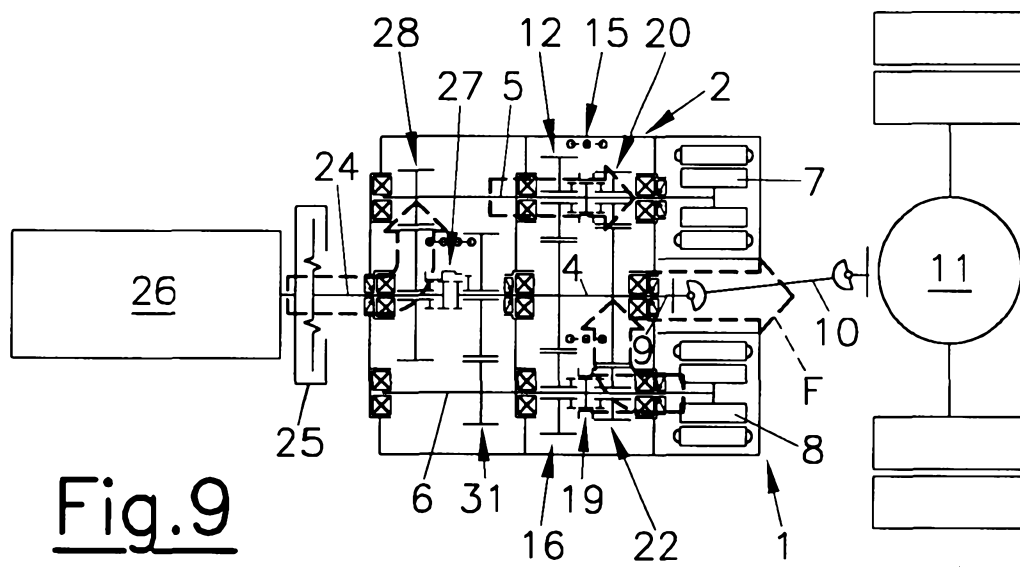


Fig.9