

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>B60K</b>	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/20242</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. April 2000 (13.04.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03085		(81) Bestimmungsstaaten: AT, AU, BR, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, ES, GB, HU, IN, JP, KR, MX, NO, RU, SE, SK, UA, US, ZA.
(22) Internationales Anmeldedatum: 23. September 1999 (23.09.99)		
(30) Prioritätsdaten: 198 45 521.6 2. Oktober 1998 (02.10.98) DE 198 51 606.1 9. November 1998 (09.11.98) DE 198 61 042.4 10. November 1998 (10.11.98) DE 198 58 043.6 16. Dezember 1998 (16.12.98) DE 199 33 764.0 19. Juli 1999 (19.07.99) DE		<b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU GMBH [DE/DE]; Industriestrasse 3, D-77815 Bühl (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): ROGG, Andreas [DE/DE]; Segeberger Strasse 8, D-23167 Stockelsdorf (DE).		
(74) Gemeinsamer Vertreter: LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU GMBH; Rotter, Gerhard, Industriestrasse 3, D-77815 Bühl (DE).		

(54) Title: MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: KRAFTFAHRZEUG

(57) Abstract

The invention relates to a motor vehicle, especially comprising at least one drive device, especially an internal combustion engine, for generating an input quantity, especially an input torque, and comprising at least one drive shaft on which an output quantity, especially an output rotational speed, can be transmitted.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, zur Erzeugung einer Eingangsgröße, insbesondere eines Eingangsdrehmoments, und mit wenigstens einer Abtriebswelle, auf die eine Abtriebsgröße, insbesondere eine Abtriebsdrehzahl übertragbar ist.

#### ***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschhan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

### Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs.

5 Kraftfahrzeuge sowie Kraftfahrzeuge mit einer Antriebseinrichtung sind bereits bekannt.

Bei diesen bekannten Kraftfahrzeugen wird von einer Brennkraftmaschine ein Antriebsdrehmoment erzeugt. Dieses Antriebsdrehmoment wird über die Getriebeeingangswelle in ein Getriebe eingeleitet. Das Getriebe weist verschiedene 10 Schaltstufen mit verschiedenen Übersetzungen auf, wobei die jeweils geschaltete Übersetzung das Drehmoment der Getriebeausgangswelle bestimmt. Insbesondere über die Getriebeausgangswelle, das Differential sowie die Fahrzeugachse(n) wird das Drehmoment auf die Fahrzeugräder bzw. Reifen übertragen, die über den Kontakt zur Straße das Fahrzeug in Bewegung setzen und halten. Derartige bekannte 15 Kraftfahrzeuge haben sich bereits seit vielen Jahren bewährt.

Dennoch weisen derartige bekannte Kraftfahrzeuge auch Eigenschaften auf, die einen Wunsch nach Verbesserungen bedingen.

Beispielsweise tritt in derartigen bekannten Anordnungen bei Schaltvorgängen am Getriebe eine Unterbrechung der Zugkraft auf, die insbesondere darauf zurückzuführen 20 ist, daß der Antriebsstrang beim Schalten geöffnet wird. Diese Zugkraftunterbrechung bewirkt beim Fahrer einen "Nickeffekt". Mit Phasen der Zugkraftunterbrechung ist

ferner eine verminderte Leistungsausnutzung verbunden. So dreht in den Phasen der Zugkraftunterbrechung die Motordrehzahl bzw. -ausgangswelle "leer".

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs zu schaffen, das bei verbessertem Wirkungsgrad, 5 für den Fahrer angenehmeren Fahrbedingungen und erhöhter Flexibilität der Antriebseinrichtung einen verminderten Herstellungsaufwand, eine in baulicher Hinsicht vereinfachte Herstellung sowie einen kostengünstigeren Betrieb und ein verbessertes Betriebsverhalten ermöglicht.

Die Aufgabe wird gelöst durch den Anspruch 1 oder den Anspruch 2 oder den 10 Anspruch 4 oder den Anspruch 6 oder den Anspruch 7 oder den Anspruch 9 oder den Anspruch 12 oder den Anspruch 13 oder den Anspruch 16 oder den Anspruch 99 oder den Anspruch 100 oder den Anspruch 102 oder den Anspruch 103 oder den Anspruch 104 oder den Anspruch 105 oder den Anspruch 106 oder den Anspruch 107.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist Gegenstand des Anspruchs 108 oder des 15 Anspruchs 109.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird also vorgeschlagen, ein Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinrichtung, einer Antriebswelle sowie einer Überlagerungsantriebseinrichtung zu versehen. Dabei erzeugt die Antriebseinrichtung, die beispielsweise als 20 Brennkraftmaschine ausgebildet ist, insbesondere eine Eingangsgröße, wie beispielsweise ein Eingangsdrehmoment. Dieses Eingangsdrehmoment ist auf eine

Abtriebswelle übertragbar, so daß hier beispielsweise eine Abtriebsdrehzahl auftritt. Die Überlagerungsantriebseinrichtung ermöglicht, das Verhältnis der Eingangsgröße, insbesondere des Eingangsdrehmoments oder der Eingangsdrehzahl, zur Abtriebsgröße, insbesondere zur Abtriebsdrehzahl oder zum Abtriebsdrehmoment, zu 5 variieren.

Während die Antriebseinrichtung beispielsweise eine Brennkraftmaschine ist, ist die Überlagerungsantriebseinrichtung beispielsweise eine Elektromaschine. Diese Elektromaschine kann besonders bevorzugt auch im generatorischen Betrieb betätigt werden, so daß Energie aus dem Antriebsstrang rückgewinnbar ist.

10 Die Erfindung ermöglicht, die Flexibilität eines Kraftfahrzeugs mit Antriebseinrichtung zu steigern. Ferner ermöglicht die Erfindung, Phasen der Zugkraftunterbrechung zu verkürzen bzw. zu beseitigen. So ist es beispielsweise möglich, während eines Schaltvorgangs bzw. während einer durch ein Auskuppeln oder durch ein Trennen der ersten Getriebeeinrichtung, über die die Gangstufen schaltbar sind, die 15 Überlagerungsantriebseinrichtung, beispielsweise eine Elektromaschine zuzuschalten, so daß während der Phase der Zugkraftunterbrechung der Antrieb von der Elektromaschine übernommen wird.

Bevorzugt ist das Verhältnis der Eingangsgröße zur Ausgangsgröße gesteuert beeinflußbar.

20 Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Kraftfahrzeug gemäß den Merkmalen des Anspruchs 4.

Es wird erfindungsgemäß also vorgeschlagen, ein Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, einer Abtriebswelle sowie einer Überlagerungsantriebseinrichtung auszubilden, wobei insbesondere wenigstens eine der Randgrößen, also insbesondere die Eingangsgröße (z. B. das 5 Motordrehmoment oder die Motordrehzahl) oder die Ausgangsgröße (z. B. die Abtriebsdrehzahl oder das Abtriebsdrehmoment), beeinflußbar ist. Bevorzugt ist diese Beeinflussung gesteuert erreichbar. Unter einer Beeinflussung sei erfindungsgemäß insbesondere zu verstehen, daß die An- bzw. Abtriebsgröße wenigstens zeitweise infolge der Aktivität der Überlagerungsantriebseinrichtung einen Wert annimmt, der 10 sich von dem Wert unterscheidet, der eintreten würde, wenn bei unverändertem Betrieb der ersten Antriebseinrichtung die zweite Antriebseinrichtung bzw. die Überlagerungsantriebseinrichtung nicht vorhanden wäre.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Kraftfahrzeug gemäß Anspruch 6.

Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, ein Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei 15 Antriebseinrichtungen, von denen insbesondere eine erste eine Brennkraftmaschine ist, auszubilden, wobei eine zweite dieser Antriebseinrichtungen mit einem im wesentlichen drehbeweglich angeordneten Element, wie beispielsweise einem Hohlrad oder einem Steg oder einem Planetenrad oder einem Sonnenrad, gekoppelt ist.

Somit wird erfindungsgemäß beispielsweise ermöglicht, daß von einer 20 Brennkraftmaschine, insbesondere über eine Getriebeeinrichtung, eine Drehzahl auf ein Sonnenrad des Planetengetriebes aufbringbar ist, wobei über eine mit dem Hohlrad der Planetengetriebeeinrichtung gekoppelten Elektromaschine ein zusätzliches

Moment bzw. eine zusätzliche Drehzahl überlagerbar ist, so daß die Abtriebsdrehzahl durch die Aktivität der Elektromaschine erhöht wird.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Kraftfahrzeug gemäß Anspruch 7.

Erfnungsgemäß ist also vorgesehen, ein Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinrichtung, 5 wenigstens einer Abtriebswelle, wenigstens einer Getriebeeinrichtung, insbesondere einer Schaltgetriebeeinrichtung, und mit wenigstens einem Teil eines Planetengetriebes zu versehen. Die Antriebseinrichtung ist dabei beispielsweise eine Brennkraftmaschine. Das Planetengetriebe weist beispielsweise ein Hohlrad und/oder ein Sonnenrad und/oder wenigstens ein Planetenrad und/oder wenigstens einen Steg 10 zur Aufnahme des wenigstens einen Planetenrades auf. Die Räder sind beispielsweise Zahnräder. Bevorzugt ist aber auch, daß die Räder des Planetengetriebes beispielsweise Reibräder sind.

Erfnungsgemäß ist beispielsweise vorgesehen, daß die Planetengetriebeeinrichtung alle der vorgenannten Elemente, also ein Hohlrad, ein Sonnenrad, wenigstens ein 15 Planetenrad sowie einen Steg aufweist. Bevorzugt ist jedoch auch, daß diese Elemente wenigstens teilweise fehlen. Beispielsweise ist erfungsgemäß vorgesehen, daß das Planetengetriebe nur aus einem Hohlrad, wenigstens einem Planeten sowie einem Steg besteht. Beispielsweise ist auch vorgesehen, daß das Planetengetriebe lediglich aus einem Sonnenrad, wenigstens einem Planetenrad sowie einem Steg besteht. Die 20 Erfung ist hinsichtlich der Anzahl der Planetenräder im wesentlichen nicht beschränkt. Dennoch können in Anordnungen bestimmte Anzahlen besonders bevorzugt sein. Beispielsweise ist besonders bevorzugt, daß das Planetengetriebe drei

Planeten aufweist. Hierdurch wird jedoch nicht ausgeschlossen, daß nur einer oder nur zwei Planeten vorhanden sind. Besonders bevorzugt ist ferner, daß das Planetengetriebe vier Planeten aufweist. Bevorzugt ist auch, daß das Planetengetriebe fünf oder sechs oder sieben oder acht oder neun oder zehn Planeten aufweist. Durch 5 diese Angabe soll die Anzahl der Planeten jedoch nicht beschränkt werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist diese zwei Getriebeeinrichtungen auf, von denen eine eine Überlagerungsgetriebeeinrichtung ist. Hierbei ist besonders bevorzugt, daß eine Drehzahl bzw. ein Drehmoment von einer Getriebeeinrichtung dem Drehmoment bzw. der Drehzahl einer anderen 10 Getriebeeinrichtung überlagert wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Abtriebsstrang des Kraftfahrzeugs wenigstens einen Bereich auf, in dem wenigstens zwei Teiltriebstränge vorliegen, die einander parallel geschaltet sind. Beispielsweise ist vorgesehen, daß von einer ersten Welle auf eine zweite Welle ein Drehmoment bzw. 15 eine Drehzahl über zwei parallel angeordnete Getriebeeinrichtungen übertragbar ist.

Beispielsweise wird dabei auf die erste Welle von einer Antriebseinrichtung ein Drehmoment bzw. eine Drehzahl aufgebracht. Die hiermit verbundene Energie bzw. Leistung ist wenigstens teilweise über wenigstens eine der Getriebeeinrichtungen auf die zweite Welle übertragbar. Bevorzugt ist dabei, daß wenigstens eine Welle der 20 Getriebeeinrichtungen mit einer zweiten Antriebseinrichtung gekoppelt ist, von der ebenfalls Leistung bzw. Energie auf die zweite Welle - bevorzugt wenigstens über eine dieser Getriebeeinrichtungen - aufbringbar ist.

Besonders bevorzugt ist auch, daß wenigstens eine erste Antriebseinrichtung über wenigstens eine erste, insbesondere in verschiedene Stufen schaltbare Getriebeeinrichtung ein Drehmoment bzw. Energie auf eine Abtriebswelle übertragen kann. Über wenigstens eine zweite Antriebseinrichtung ist - bevorzugt über eine zweite 5 Getriebeeinrichtung - Energie ebenfalls auf die Abtriebswelle, die besonders bevorzugt mit der ersten Abtriebswelle übereinstimmt, übertragbar. Die Erfindung ist also nicht nur auf Parallelschaltungen beschränkt, die wenigstens zwei Verzweigungspunkte aufweisen, also beispielsweise auf solche Parallelschaltungen, bei denen ab einem ersten Verzweigungspunkt wenigstens zwei Zweige parallel geschaltet sind, die an 10 einem zweiten Verzweigungspunkt wieder zusammenlaufen.

Die Erfindung umfaßt insbesondere auch "offene", parallel geschaltete Systeme, bei denen beispielsweise zwei Teilstränge des Antriebsstrangs zwischen einem Knotenpunkt und jeweils einer Antriebseinrichtung parallel verlaufen, ehe sie ab diesem Knotenpunkt zusammenlaufen.

15 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist wenigstens eine der Getriebeeinrichtungen ein Planetengetriebe auf.

Bevorzugt ist, ein Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Antriebseinrichtungen zum Erzeugen einer Abtriebsdrehzahl bzw. zum Erzeugen von wenigstens einer Raddrehzahl der das Kraftfahrzeug treibenden Räder auszubilden, wobei eine dieser 20 Antriebseinrichtungen eine Brennkraftmaschine und eine dieser Antriebseinrichtungen eine Elektromaschine ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug mit wenigstens einer Antriebseinrichtung wenigstens eine Energiespeichereinrichtung auf, wobei diese Energiespeichereinrichtung dem Antriebsstrang wenigstens zeitweise Energie entnehmen kann. Beispielsweise ist die 5 Energiespeichereinrichtung als Generatoreinrichtung ausgebildet.

Bevorzugt ist, daß die Energiespeichereinrichtung wenigstens zeitweise dem Antriebsstrang Energie entnimmt und wenigstens zeitweise dem Antriebsstrang Energie zuführt. Beispielsweise ist der Antriebsstrang von einer Brennkraftmaschine und von einer Elektromaschine mit Energie versorgbar. Bevorzugt ist dabei, daß die 10 Elektromaschine in vorbestimmten Betriebssituationen dem Antriebsstrang Energie entnimmt bzw. Energie aus dem Antriebsstrang aufnimmt.

Besonders bevorzugt ist, daß von der Energiespeichereinrichtung wenigstens zeitweise Bremsenergie des Fahrzeuges aufnehmbar ist. Besonders bevorzugt ist, daß die von der Energiespeichereinrichtung aufnehmbare Energie dem Antriebsstrang 15 gemäß einer vorgegebenen Charakteristik wenigstens teilweise wieder zuführbar ist.

Bevorzugt ist also auch, daß die Elektromaschine wenigstens zeitweise motorisch und wenigstens zeitweise generatorisch betreibbar ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs weist das Kraftfahrzeug wenigstens zwei Antriebseinrichtungen, insbesondere zum 20 Antreiben der treibenden Räder des Kraftfahrzeugs auf, die wenigstens zeitweise zeitgleich aktivierbar sind, so daß das Kraftfahrzeug von beiden Antriebseinrichtungen gleichzeitig betrieben wird.

Bevorzugt ist auch, ein Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Antriebseinrichtungen auszubilden, wobei zu bestimmten Zeitpunkten eine dieser Antriebseinrichtungen inaktiviert ist, während eine zweite dieser Antriebseinrichtungen im wesentlichen zeitgleich aktiviert ist, so daß das Kraftfahrzeug zu diesen Zeitpunkten von einem Teil 5 der Antriebseinrichtungen betrieben wird.

Bevorzugt ist auch, das Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinrichtung auszubilden, die eine Elektromaschine ist. Besonders bevorzugt ist das Kraftfahrzeug von dieser Antriebseinrichtung im wesentlichen zu beliebigen Zeiten antreibbar. Beispielsweise ist das Kraftfahrzeug - zumindest auch - in einer von der Startphase verschiedenen Phase 10 von einer derartigen als Elektromotor ausgebildeten Antriebseinrichtung antreibbar.

Erfindungsgemäß ist beispielsweise vorgesehen, daß ein Kraftfahrzeug, das beispielsweise eine Schaltgetriebeeinrichtung oder eine Anfahrkupplungseinrichtung aufweist, wobei beispielsweise bei Schaltvorgängen der Antriebsstrang wenigstens zeitweise unterbrochen wird, beispielsweise während dieser Unterbrechungsphasen 15 wenigstens teilweise von einer Überlagerungsantriebseinrichtung, wie beispielsweise einer Elektromaschine, betrieben wird. Erfindungsgemäß ist beispielsweise vorgesehen, daß der Momentenverlauf bzw. der Drehzahlverlauf beliebiger Elemente im Antriebsstrang "geglättet" wird. Beispielsweise wird erfindungsgemäß ermöglicht, daß in Phasen der Unterbrechung des Antriebsstrangs, beispielsweise in Phasen der 20 Unterbrechung der Zugkraft, die Elektromaschine derart ein Moment bzw. eine Drehzahl überlagert, daß wenigstens eine Drehzahl bzw. ein Drehmoment eines Bauteils des Antriebsstrangs, das infolge der Zugkraftunterbrechung einen "Einbruch" erfährt, einen angehobenen, geglätteten Verlauf erfährt. Beispielsweise ist ein

derartiger Verlauf erfindungsgemäß derart glättbar, daß der Verlauf im Bereich der in bekannten Anordnungen auftretenden "Zugkraftunterbrechung" monoton steigend bzw. monoton fallend ist.

Beispielsweise wird erfindungsgemäß ermöglicht, daß lediglich die Kurve, 5 insbesondere die Motormomentkurve oder die Kupplungsmomentkurve "angehoben" wird. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist ein Kraftfahrzeug wenigstens zwei Antriebseinrichtungen zum Betreiben der Räder des Kraftfahrzeugs auf, die im wesentlichen in Reihe geschaltet sind.

Bevorzugt ist auch, daß wenigstens zwei Räder zum Betreiben des Kraftfahrzeugs bzw. 10 zum Antreiben der Kraftfahrzeugarräder in Reihe geschaltet sind. Bevorzugt ist auch, daß zwischen dem Differential des Kraftfahrzeugs und der Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs wenigstens zwei Getriebeeinrichtungen im Antriebsstrang angeordnet sind.

Bevorzugt sind derartige Getriebeeinrichtungen mit wenigstens einer schaltbaren 15 Übersetzungen.

Bevorzugt sind derartige Getriebeeinrichtungen mit wenigstens zwei verschiedenen Übersetzungen schaltbar. Besonders bevorzugt sind die Übersetzungen der ersten Getriebeeinrichtung und die Übersetzungen der zweiten Getriebeeinrichtung abhängig schaltbar. Besonders bevorzugt sind die Übersetzungen der ersten Getriebeeinrichtung 20 und die Übersetzungen der zweiten Getriebeeinrichtung unabhängig voneinander schaltbar.

Besonders bevorzugt ist wenigstens eine erste und wenigstens eine zweite Getriebeeinrichtung im Antriebsstrang in Reihe geschaltet. Bevorzugt ist auch, daß wenigstens eine erste und wenigstens eine zweite Getriebeeinrichtung innerhalb des Antriebsstrangs parallel geschaltet sind.

5 Es sei angemerkt, daß unter Getriebe bzw. unter Getriebeeinrichtung im Sinn dieser Erfindung sowohl eine Getriebeeinrichtung im klassischen Sinne zu verstehen ist, als auch eine Getriebeeinrichtung, die wenigstens ein Rad, insbesondere wenigstens ein Zahnrad aufweist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist wenigstens 10 eine Getriebeeinrichtung ein Planetengetriebe auf.

Bevorzugt ist auch, daß wenigstens eine der Getriebeeinrichtungen über eine Kupplung betätigbar ist. Bevorzugt ist beispielsweise, daß über eine derartige Kupplung verschiedene Übersetzungsstufen bzw. Gänge der Getriebeeinrichtung schaltbar sind. Bevorzugt ist auch, daß über eine derartige Kupplungseinrichtung der 15 Antriebsstrang geöffnet werden kann. Beispielsweise ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Antriebsstrang im Bereich der Getriebeeinrichtung über eine Kupplungseinrichtung geöffnet werden kann. Insbesondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß mittels einer derartigen Kupplung ein Neutralgang einlegbar ist. Die Anordnung einer derartigen Kupplung im Antriebsstrang ist erfindungsgemäß nicht 20 beschränkt. Bevorzugt ist, daß mehrere Kupplungen im Antriebsstrang angeordnet sind.

Besonders bevorzugt ist, daß eine beliebige Drehmomentübertragungseinrichtung, die nur als Spezialfall eine Kupplung ist, innerhalb des Antriebsstrangs angeordnet ist. Beispielsweise ist gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, daß eine Drehmomentübertragungseinrichtung, die im Antriebsstrang 5 angeordnet ist, einen Drehmomentwandler, wie beispielsweise einen hydrodynamischen Drehmomentwandler aufweist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine Drehmomentübertragungseinrichtung bzw. wenigstens eine Kupplung konzentrisch um die Achse einer Welle des Antriebsstrangs herum angeordnet. Beispielsweise ist eine 10 derartige Kupplung direkt um eine Welle herum konzentrisch angeordnet.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die erste Getriebeeinrichtung, über die sich insbesondere verschiedene Gänge schalten lassen, ein außen verzahntes Stirnradgetriebe auf.

Bevorzugt ist auch, daß die zweite Getriebeeinrichtung, die insbesondere die Funktion 15 eines Überlagerungsgeschwiftes übernimmt, ein Planetengetriebe aufweist. Die Kombination aus beiden dieser Möglichkeiten ist besonders bevorzugt.

Bevorzugt ist auch, daß das Sonnenrad eines Planetengetriebes, das im Antriebsstrang angeordnet ist, mit einer antriebsseitigen Welle im wesentlichen drehfest gekoppelt ist. Auch eine Kopplung zwischen einem derartigen Sonnenrad und 20 der abtriebsseitigen Welle ist besonders bevorzugt. Bevorzugt ist auch, daß das Hohlrad eines Planetengetriebes, das beispielsweise parallel zu einer weiteren Getriebeeinrichtung angeordnet ist, mit einer - aus Sicht dieses Planetengetriebes -

antriebsseitigen Welle des Antriebsstrangs drehfest gekoppelt ist. Bevorzugt ist auch, daß ein derartiges Hohlrad mit einer entsprechenden abtriebsseitigen Welle des Antriebsstrangs gekoppelt ist.

Bevorzugt ist ferner, daß ein Planetenrad eines im Antriebsstrang angeordneten 5 Planetengetriebes mit einer aus Sicht dieses Planetengetriebes antriebsseitigen Welle drehfest gekoppelt ist. Bevorzugt ist auch, daß ein Planetenrad eines Planetengetriebes, das im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist, mit einer aus Sicht dieses Planetengetriebes abtriebsseitigen Welle gekoppelt ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Steg eines 10 Planetengetriebes mit einer aus Sicht des Stegs antriebsseitigen Welle des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs drehfest gekoppelt. Bevorzugt ist auch, daß der Steg eines wenigstens teilweise im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs angeordneten Planetengetriebes mit einer abtriebsseitigen Welle des Antriebsstrangs gekoppelt ist.

Bevorzugt ist auch, daß das Sonnenrad eines Planetengetriebes auf einer aus Sicht 15 dieses Planetengetriebes antriebsseitig angeordneten Welle des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs drehbeweglich gelagert ist. Bevorzugt ist auch eine entsprechende Konstellation mit einer drehbeweglichen Lagerung des Sonnenrads auf einer abtriebsseitigen Welle des Antriebsstrangs. Bevorzugt ist auch, daß ein Sonnenrad eines Planetengetriebes sowohl auf der antriebsseitigen als auch auf der 20 abtriebsseitigen Welle drehbeweglich gelagert ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Hohlrad eines Planetengetriebes auf einer aus Sicht des Planetengetriebes antriebsseitigen Welle

des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs drehbeweglich gelagert. Bevorzugt ist auch, daß ein derartiges Hohlrad auf einer abtriebsseitigen Welle des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs drehbeweglich gelagert ist.

Bevorzugt ist auch, daß ein Planetenrad eines Planetengetriebes auf einer aus Sicht 5 dieses Planetengetriebes antriebsseitigen Welle eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs drehbeweglich gelagert ist. Besonders bevorzugt ist, daß ein Planetenrad eines Planetengetriebes auf einer aus Sicht dieses Planetengetriebes abtriebsseitigen Welle eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs drehbeweglich gelagert ist.

10 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs ist der Steg eines Planetengetriebes auf einer aus Sicht dieses Planetengetriebes antriebsseitigen Welle des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs drehbeweglich gelagert. Bevorzugt ist auch, daß ein derartiger Steg eines Planetengetriebes auf einer aus Sicht dieses Planetengetriebes abtriebsseitigen Welle 15 des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs drehbeweglich gelagert ist.

Besonders bevorzugt sind insbesondere auch die sich aus diesen Einzellagerungsmöglichkeiten ergebenden Kombinationen. Beispielhaft sei angeführt, daß auf einer antriebsseitigen Welle eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs ein Hohlrad eines Planetengetriebes drehfest oder drehbeweglich gelagert ist, während 20 das Sonnenrad auf der abtriebsseitigen Welle drehfest oder drehbeweglich gelagert ist. Bevorzugt ist auch beispielsweise, daß Übersetzungen zwischen einzelnen Rädern

eines Planetengetriebes und einzelnen Wellen des Antriebsstrangs, wie beispielsweise einer antriebsseitigen Welle oder einer abtriebsseitigen Welle, geschaltet sind.

Beispielsweise ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Steg eines Planetengetriebes mit einer antriebsseitigen Welle des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs über wenigstens eine Zahnradstufe gekoppelt ist. Bevorzugt ist auch, daß ein derartiger Steg mit einer abtriebsseitigen Welle über wenigstens eine Zahnradstufe gekoppelt ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zwischen einer aus Sicht eines Planetengetriebes antriebsseitigen oder abtriebsseitigen Welle des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs und dem Sonnenrad oder dem Hohlrad oder einem Planetenrad oder dem Steg des Planetengetriebes wenigstens zeitweise eine drehfeste Verbindung erzeugbar, die lösbar ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Hohlrad eines Planetengetriebes im Drehmomentfluß zwischen einer Bewegungseinrichtung und einer Anordnung aus Planetenrädern angeordnet. Der Begriff des Drehmomentflusses ist hierbei weit gefaßt zu verstehen und kann beispielsweise auch ein Leistungsfluß bzw. Energiefluß schlechthin sein. Unter einer Bewegungseinrichtung ist erfindungsgemäß insbesondere eine Energiequelle zu verstehen, die auf wenigstens ein Bauteil eine Bewegung ausübt bzw. dieses Bauteil in Bewegung versetzt. Die Art der Energiequelle ist dabei nicht auf bestimmte Energiequellen beschränkt. Beispielsweise sei unter einer manuell betätigbaren Antriebseinrichtung auch eine Energiequelle im Sinne dieser Erfindung zu verstehen.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Hohlrad einer Planetengetriebes wenigstens zeitweise mit einer Elektromaschine elektromagnetisch koppelbar. Beispielsweise ist konzentrisch um das Hohlrad eines Planetengetriebes ein Stator angeordnet, der ein als Rotor wirkendes Hohlrad eines 5 Planetengetriebes antreibt. Bevorzugt ist auch, daß ein Rotor mit dem Hohlrad eines Planetengetriebes gekoppelt ist. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in entsprechender Weise der Steg eines Planetengetriebes über eine Elektromaschine antreibbar. Bevorzugt ist auch, daß ein entsprechender Betrieb generatorisch ausführbar ist.

10 Besonders bevorzugt ist die Stromstärke des Stators bzw. die Stromstärke des Antriebs einstellbar oder steuerbar.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Planetengetriebe zwischen einer ersten Getriebeeinrichtung und einer Brennkraftmaschine - besonders bevorzugt wenigstens teilweise im Drehmomentfluß - 15 angeordnet.

Bevorzugt ist auch, daß eine Kupplungseinrichtung, insbesondere eine Anfahrkupplung, im Antriebsstrang zwischen der Brennkraftmaschine und der Antriebswelle angeordnet ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine zweite 20 Getriebeeinrichtung, die insbesondere ein Planetengetriebe aufweist bzw. ist, brennkraftmaschinenzugewandt der Kupplung angeordnet. Die Kupplung ist dabei besonders bevorzugt eine Anfahrkupplung.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die zweite Getriebeeinrichtung, die beispielsweise ein Planetengetriebe ist oder aufweist, auf der der Brennkraftmaschine abgewandten Seite der Kupplung, die beispielsweise eine Anfahrkupplung ist, angeordnet.

5 Bevorzugt ist auch, daß im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mehrere Getriebeeinrichtungen angeordnet sind, die wenigstens teilweise auf der gleichen Seite einer Kupplung, beispielsweise einer Anfahrkupplung angeordnet sind.

Bevorzugt ist auch, daß die erste Getriebeeinrichtung, über die beispielsweise verschiedene Gänge schaltbar sind, und eine zweiten Getriebeeinrichtung auf 10 verschiedenen Seiten einer Kupplung, insbesondere einer Anfahrkupplung, die im Antriebsstrang angeordnet ist, angeordnet sind.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens ein Teil des Antriebsstrangs über eine Getriebeeinrichtung im Bereich eines Planetengetriebes schließbar bzw. offenbar, wobei diese Kupplungseinrichtung und 15 das Sonnenrad des Planetengetriebes auf verschiedenen Wellen angeordnet sind.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Drehmomentfluß zwischen einer Brennkraftmaschine und der ersten Getriebeeinrichtung, über die insbesondere verschiedene Gänge schaltbar sind, aus Sicht der ersten Getriebeeinrichtung der Brennkraftmaschine zugewandt, eine 20 Getriebeeingangswelle angeordnet, die im wesentlichen konzentrisch zum Sonnenrad einer Planetengetriebeeinrichtung bevorzugt mit einer zweiten Antriebseinrichtung gekoppelt ist, verläuft.

Bevorzugt ist auch eine im wesentlichen entsprechende Anordnung, bei der ein Drehmomentfluß zwischen der ersten Getriebeeinrichtung und wenigstens einer Abtriebswelle abtriebswellenzugewandt die Getriebeeinrichtung mit einer Getriebeausgangswelle gekoppelt ist, wobei das Sonnenrad des Planetengetriebes im 5 wesentlichen konzentrisch zu dieser Getriebeausgangswelle angeordnet ist.

Bevorzugt ist, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes auf der Getriebeeingangswelle angeordnet ist.

Bevorzugt ist, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes auf der Getriebeausgangswelle angeordnet ist.

10 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs eine Kupplungseinrichtung angeordnet, die eine selbst nachstellende Kupplung aufweist. Die Kupplung kann auch ausrückkraftreduziert verschleißnachstellend ausgebildet sein.

Eine derartige selbst nachstellende Kupplung ist bevorzugt kraftgesteuert. Besonders 15 bevorzugt ist eine derartige selbst nachstellende Kupplung weggesteuert.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist im Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs ein Stufengetriebe angeordnet. Besonders bevorzugt ist die erste Getriebeeinrichtung dieses Stufengetriebe.

Bevorzugt ist auch, daß im Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs ein stufenloses Getriebe 20 angeordnet ist. Dieses stufenlose Getriebe ist bevorzugt die erste Getriebeeinrichtung.

Bevorzugt ist auch, daß insbesondere die erste Getriebeeinrichtung als automatisches Getriebe ausgebildet ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist im Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs ein automatisiertes Schaltgetriebe angeordnet.

5 Besonders bevorzugt ist die erste Getriebeeinrichtung als automatisiertes Schaltgetriebe ausgeführt.

Bevorzugt ist ferner, daß eine im Antriebsstrang angeordnete Kupplungseinrichtung als elektronisch gesteuerte Kupplungseinrichtung ausgebildet ist. Beispielsweise ist die elektronisch gesteuerte Kupplung eine Kupplungseinrichtung, wie sie von der 10 Anmelderin unter der Bezeichnung Elektronisches Kupplungs-Management (EKM) vertrieben wird.

Bevorzugt ist ferner, daß im Antriebsstrang eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs wenigstens ein Zweimassenschwungrad angeordnet ist. Besonders bevorzugt bildet ein derartiges Zweimassenschwungrad mit einer Kupplungseinrichtung, beispielsweise 15 einer selbst nachstellenden Kupplungseinrichtung, eine Baugruppe, die komplett montierbar ist. Besonders bevorzugt ist dabei, daß das Zweimassenschwungrad und die Kupplungseinrichtung miteinander verschraubt sind.

Besonders bevorzugt sind die Kupplungseinrichtung und das Zweimassenschwungrad konzentrisch zueinander angeordnet.

20 Bevorzugt ist auch, daß die Kupplungseinrichtung und das Zweimassenschwungrad wenigstens teilweise radial aneinanderliegend angeordnet sind.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug mit einer Einrichtung zum Erzeugen einer Drehrichtungsumkehr des Antriebsdrehmoments ausgestattet.

Besonders bevorzugt weist eine derartige Einrichtung zum Erzeugen einer 5 Drehrichtungsumkehr eine Getriebeeinrichtung und/oder eine Kupplungseinrichtung auf.

Bevorzugt ist ferner, daß ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug eine Steuerungseinrichtung aufweist, wobei von dieser Steuerungseinrichtung beispielsweise eine Getriebekupplung und/oder eine Elektromaschine und/oder eine 10 Anfahrkupplung steuerbar ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Kraftfahrzeug, das wenigstens eine Brennkraftmaschine zum Antreiben dieses Kraftfahrzeugs und wenigstens eine zweite Antriebseinrichtung zum Betreiben dieses Kraftfahrzeugs, wie beispielsweise eine Elektromaschine, aufweist, wenigstens 15 zeitweise mit rein verbrennungsmotorischem Antrieb bewegbar. Dies heißt insbesondere, daß wenigstens zeitweise von der Brennkraftmaschine das Abtriebsmoment erzeugt wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Kraftfahrzeug, das eine Brennkraftmaschine und eine Elektromaschine aufweist, wobei 20 das Kraftfahrzeug von beiden dieser Antriebseinrichtungen betreibbar ist, wenigstens zeitweise allein von der Elektromaschine antreibbar.

Bevorzugt ist auch ferner, daß die Getriebeübersetzung des Kraftfahrzeugs von der Elektromaschine steuerbar ist.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß die Elektromaschine in eine Planeteneinrichtung eingreift, die - insbesondere in Reihe geschaltet - im Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs 5 angeordnet ist, so daß beispielsweise durch **Elektromaschinen**-getriebenes Planetenrad die Drehzahl einer abtriebsseitigen - auch von der Verbrennungskraftmaschine getriebenen - Welle bzw. das entsprechende Moment steuerbar ist.

Bevorzugt ist ferner, daß ein Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine und einer 10 Elektromaschine ausgestattet ist, wobei es zeitgleich von beiden dieser Antriebseinrichtungen antreibbar ist.

Insbesondere ist bevorzugt, daß das Abtriebsdrehmoment von diesen beiden Antriebseinrichtungen erzeugt wird.

Bevorzugt ist ferner, daß die Elektromaschine wenigstens zeitweise als Generator 15 betreibbar ist.

Bevorzugt ist ferner, daß Bremsenergie an die Elektromaschine rückspeisbar ist.

Besonders bevorzugt ist auch, daß ein Kraftfahrzeug eine Brennkraftmaschine und eine Elektromaschine zum Antreiben dieses Kraftfahrzeugs aufweist, wobei dieses Kraftfahrzeug wenigstens zeitweise im Vorwärtsbetrieb mittels der Elektromaschine 20 antreibbar ist.

Besonders bevorzugt ist ferner, daß ein Kraftfahrzeug sowohl eine Brennkraftmaschine als auch eine Elektromaschine zum Antrieben dieses Kraftfahrzeugs aufweist, wobei das Kraftfahrzeug wenigstens zeitweise mit elektromotorischem Antrieb im Rückwärtsgang bewegbar ist.

5 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Elektromaschine vorgesehen, die wenigstens zeitweise im Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs angeordnet ist, wobei von dieser Elektromaschine, die bevorzugt generatorisch und/oder motorisch betreibbar ist, der Motor des Kraftfahrzeugs angelassen werden kann.

10 Besonders bevorzugt ist zusätzlich ein klassischer Anlasser vorgesehen.

Besonders bevorzugt ist von der Elektromaschine den Verbrennungsmotor des Fahrzeugs aus dem Stand anlaßbar. Bevorzugt ist ferner, daß das Fahrzeug bzw. die Brennkraftmaschine bei bewegtem Fahrzeug von der Elektromaschine anlaßbar ist. Wird der Verbrennungsmotor bei bewegtem Fahrzeug angelassen, kann der 15 Momenteneinbruch durch das Kompressionsmoment durch Ansteuern der Elektromaschine ausgeglichen werden indem die Elektromaschine in diesem Zeitraum Drehmoment beisteuert.

Besonders bevorzugt ist, daß die Zugkraftunterbrechung eines Schaltgetriebes mittels der Elektromaschine unterbrechbar und/oder überbrückbar ist. Hierunter ist 20 insbesondere zu verstehen, daß der typischerweise in bekannten Anordnungen auftretende "Einbruch" bzw. die klassischerweise in bekannten Anordnungen

auftretende Senke im Verlauf des Kupplungsmoments bzw. des Motormoments durch Aktivität der Elektromaschine kompensierbar ist.

Insbesondere läßt sich somit erfindungsgemäß zwischen Punkten im Momentenverlauf der Kupplungseinrichtung bzw. des Motors vor und nach einem Schaltvorgang ein im 5 wesentlichen monoton verlaufender Drehmomentverlauf erzeugen. Aber auch ein Drehmomentverlauf gemäß einer beliebig vorgebbaren Charakteristik läßt sich durch eine derartige Überlagerung der Elektromaschine erzeugen.

Beispielsweise kann vorgegeben werden, daß das Drehmoment stets oberhalb einer vorgebbaren Drehmomentgrenze liegt. Zur Sicherstellung dieses Drehmoments kann 10 dann die Elektromaschine aktiviert werden. Hierbei ist besonders bevorzugt, daß durch eine Abstimmeinrichtung das von der Brennkraftmaschine erzeugte Drehmoment und das von der Elektromaschine erzeugte Drehmoment überwacht bzw. gesteuert wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist ein Kraftfahrzeug eine Brennkraftmaschine sowie eine Elektromaschine zum Antrieben des 15 Kraftfahrzeugs auf, wobei von der Elektromaschine antriebs- oder abtriebsseitige Schwingungen im Antriebsstrang wenigstens zeitweise kompensierbar und/oder isolierbar und/oder dämpfbar sind.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Kraftfahrzeug von einer Brennkraftmaschine und einer im Antriebsstrang im 20 wesentlichen angeordneten Elektromaschine antreibbar, wobei von der Elektromaschine und/oder der Brennkraftmaschine auch die Drehrichtung der wenigstens einen Abtriebswelle umkehrbar ist. Beispielsweise kann durch

Hinzuschalten der zweiten dieser beiden Antriebseinrichtungen ein resultierendes, der vorigen Bewegung entgegengesetztes Moment auf die Abtriebswelle aufgebracht werden.

Besonders bevorzugt ist, daß die Elektromaschine eine fremderregte Elektromaschine 5 ist.

Bevorzugt ist ferner, daß die Elektromaschine eine Reluktanzmaschine und/oder ein Asynchronmotor und/oder ein EC-Motor und/oder eine Gleichstrom-Nebenschlußmaschine und/oder ein Synchronmotor und/oder ein Schrittmotor ist bzw. aufweist.

10 Bevorzugt ist ferner, daß der Planetenträger eines in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs angeordneten Planetengetriebes als Tiefziehstanzteil ausgebildet ist.

Bevorzugt ist ferner, daß das Hohlrad eines Planetengetriebes, das im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist, als Tiefziehstanzteil herstellbar und/oder hergestellt ist.

15 Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 108.

Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, daß eine Brennkraftmaschine zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs zu vorbestimmten Zeitpunkten bzw. Zeitperioden gemäß einer ersten Charakteristik betätigt wird und eine Elektromaschine, die ebenfalls zum Betreiben bzw. Antreiben des Kraftfahrzeugs vorgesehen ist, gemäß einer zweiten 20 Charakteristik zu vorbestimmten zweiten Zeitpunkten betrieben wird, wobei die

Intensität der Antriebsbewegung durch die Intensität der Betätigung der Brennkraftmaschine und die Intensität der Betätigung der Elektromaschine charakterisiert wird.

Die Zeitpunkte bzw. Zeitperioden, zu dem die Brennkraftmaschine und die 5 Elektromaschine betrieben werden, können sich beispielsweise überlagern. Bevorzugt ist jedoch auch, daß sich die Zeitpunkte nicht überlagern. Auch eine teilweise Überlagerung ist erfindungsgemäß vorgesehen.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 109.

Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, ein Verfahren zum Betreiben eines 10 Kraftfahrzeugs, welches zwei Antriebseinrichtungen, insbesondere eine Elektromaschine und/oder eine Brennkraftmaschine aufweist, derart auszubilden, daß die Elektromaschine zu vorbestimmten Zeitpunkten im generatorischen Betrieb betrieben wird, wobei während des generatorischen Betriebs Energie aus dem Antriebsstrang abgezweigt wird. Bevorzugt ist auch, daß die Elektromaschine 15 wenigstens teilweise generatorisch und wenigstens teilweise motorisch betrieben wird.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder den Zeichnungen offenbarten Merkmale zu beanspruchen.

20 In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstands des Hauptanspruchs durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruchs hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines

selbsttätigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbsttätige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorangehenden Unteransprüche unabhängige 5 Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist nicht auf (das) die Ausführungsbeispiel(e) der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die z. B. durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in 10 Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmale bzw. Elementen oder Verfahrensschritten erfängerisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschritterfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren 15 betreffen.

Es sei darauf hingewiesen, daß das Zusammenwirken der einzelnen erfindungsgemäßigen Merkmale in jeder beliebigen Kombination bevorzugt ist. Insbesondere sind auch die durch die unabhängigen Ansprüche offenbarten Merkmalskombinationen unter Weglassung eines oder mehrerer Merkmale jeweils 20 bevorzugt. Die erfindungsgemäßigen Verfahren sind auch in Kombination bevorzugt.

Es sei ferner darauf hingewiesen, daß die Ausführungen zu allen bekannten Anordnungen, die sich nicht auf bestimmte Druckschriften beziehen, in erster Linie dem Anmelder bzw. dem Erfinder bekannt sind, so daß sich der Erfinder Schutz für diese vorbehält, sofern sie nicht auch der Öffentlichkeit bekannt sind.

Es sei angemerkt, daß bei Verknüpfungen von Merkmalen durch "oder" dieses "oder" jeweils einerseits als mathematisches "oder" und andererseits als die jeweils andere Möglichkeit ausschließendes "oder" zu verstehen ist.

Es sei ferner darauf hingewiesen, das der Begriff des Steuerns sowie davon 5 abgeleitete Begriffe im Sinne der Erfindung weit gefaßt zu verstehen ist. Er umfaßt insbesondere ein Regeln und/oder Steuern im Sinne der DIN.

Für den Fachmann ist ersichtlich, daß über die hier dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung hinaus eine Vielzahl weiterer Modifikationen und Ausführungen denkbar sind, die von der Erfindung erfaßt sind. Die Erfindung beschränkt sich insbesondere 10 nicht nur auf die hier dargestellten Ausführungsformen.

Im folgenden wird nun die Erfindung anhand beispielhafter, nicht beschränkender Ausführungsformen näher erläutert.

Dabei zeigt:

Fig. 1 eine erste beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer 15 Darstellung;

Fig. 2 eine zweite beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

Fig. 3 eine dritte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

20 Fig. 4 eine vierte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

Fig. 5 eine fünfte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

Fig. 6 eine sechste beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

5 Fig. 7 eine siebente beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

Fig. 8 eine achte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

10 Fig. 9 eine neunte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

Fig. 10 eine zehnte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

Fig. 11 eine elfte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

15 Fig. 12 eine zwölfte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung;

Fig. 13 eine schematische Darstellung eines Fahrzeuges und

Fig. 14a bis 16b Diagramme.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Fahrzeug 1 mit einer Antriebseinheit 2, wie Motor oder Brennkraftmaschine. Weiterhin ist im Antriebsstrang des Fahrzeugs ein Drehmomentübertragungssystem 3 und eine Anordnung 4 mit Getriebe dargestellt. In 5 diesem Ausführungsbeispiel ist das Drehmomentübertragungssystem 3 im Kraftfluß zwischen Motor und Getriebe angeordnet, wobei ein Antriebsmoment des Motors über das Drehmomentübertragungssystem an das Getriebe und von dem Getriebe 4 abtriebsseitig an eine Abtriebswelle 5 und an eine nachgeordnete Achse 6 sowie an die Räder 6a übertragen wird.

10

Die Anordnung 4 mit Getriebe ist hier stark schematisch als Black Box dargestellt. Diese Black Box 4 repräsentiert insbesondere den Bereich, der in den Figuren 3 bis 12 zwischen der Anfahrkupplung und dem Massenträgheitsmoment angeordnet ist. Insbesondere ist erfindungsgemäß in der Anordnung 4 bzw. der Black Box 4 ein 15 Getriebe zum Schalten zwischen verschiedenen Gängen sowie ein Planetengetriebe angeordnet. Es sei angemerkt, daß beispielsweise die Planetengetriebe-Anordnung auch zwischen Brennkraftmaschine und Anfahrkupplung angeordnet sein kann, was in Fig. 1 nicht dargestellt ist.

20 Das Drehmomentübertragungssystem 3 ist als Kupplung, wie Reibungskupplung, Lamellenkupplung, Magnetpulverkupplung oder Wandlerüberbrückungskupplung ausgestaltet, wobei die Kupplung eine selbsteinstellende, eine verschleißausgleichende Kupplung sein kann. Die Anordnung 4 mit Getriebe weist

beispielsweise ein Handschaltgetriebe, wie Wechselstufengetriebe, auf. Entsprechend des erfindungsgemäßen Gedankens kann das Getriebe aber auch ein automatisiertes Schaltgetriebe sein, welches mittels zumindest eines Aktors automatisiert geschaltet werden kann. Als automatisiertes Schaltgetriebe ist im weiteren ein automatisiertes  
5 Getriebe zu verstehen, welches mit einer Zugkraftunterbrechung geschaltet wird und der Schaltvorgang der Getriebeübersetzung mittels zumindest eines Aktors angesteuert durchgeführt wird.

Weiterhin kann auch ein Automatgetriebe Verwendung finden, wobei ein  
10 Automatgetriebe ein Getriebe im wesentlichen ohne Zugkraftunterbrechung bei den Schaltvorgängen ist und das in der Regel durch Planetengetriebestufen aufgebaut ist.

Weiterhin kann ein stufenlos einstellbares Getriebe, wie beispielsweise Kegelscheibenumschaltungsgtriebe eingesetzt werden. Das Automatgetriebe kann  
15 auch mit einem abtriebsseitig angeordneten Drehmomentübertragungssystem 3, wie Kupplung oder Reibungskupplung, ausgestaltet sein. Das Drehmomentübertragungssystem kann weiterhin als Anfahrkupplung und/oder Wendesatzkupplung zur Drehrichtungsumkehr und/oder Sicherheitskupplung mit einem gezielt ansteuerbaren übertragbaren Drehmoment ausgestaltet sein. Das  
20 Drehmomentübertragungssystem kann eine Trockenreibungskupplung oder eine naß laufende Reibungskupplung sein, die beispielsweise in einem Fluid läuft. Ebenso kann sie ein Drehmomentwandler sein.

Das Drehmomentübertragungssystem 3 weist eine Antriebsseite 7 und eine Abtriebsseite 8 auf, wobei ein Drehmoment von der Antriebsseite 7 auf die Abtriebsseite 8 übertragen wird, indem die Kupplungsscheibe 3a mittels der Druckplatte 3b, der Tellerfeder 3c und dem Ausrücklager 3e sowie dem Schwungrad 5 3d kraftbeaufschlagt wird. Zu dieser Beaufschlagung wird der Ausrückhebel 20 mittels einer Betätigungsseinrichtung, wie Aktor, betätigt.

Die Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems 3 erfolgt mittels einer Steuereinheit 13, wie Steuergerät, welches die Steuerelektronik 13a und den Aktor 13b 10 umfassen kann. In einer anderen vorteilhaften Ausführung kann der Aktor und die Steuerelektronik auch in zwei unterschiedlichen Baueinheiten, wie Gehäusen, angeordnet sein.

Die Steuereinheit 13 kann die Steuer- und Leistungselektronik zur Ansteuerung des 15 Elektromotors 12 des Aktors 13b enthalten. Dadurch kann beispielsweise vorteilhaft erreicht werden, daß das System als einzigen Bauraum den Bauraum für den Aktor mit Elektronik benötigt. Der Aktor besteht aus einem Antriebsmotor 12, wie Elektromotor, wobei der Elektromotor 12 über ein Getriebe, wie Schneckengetriebe oder Stirnradgetriebe oder Kurbelgetriebe oder Gewindespindelgetriebe, auf einen 20 Geberzylinder 11 wirkt. Diese Wirkung auf den Geberzylinder kann direkt oder über ein Gestänge erfolgen.

Die Bewegung des Ausgangsteiles des Aktors, wie des Geberzylinderkolbens 11a, wird mit einem Kupplungswegsensor 14 detektiert, welcher die Position oder Stellung oder

die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung einer Größe detektiert, welche proportional zur Position bzw. Einrückposition respektive der Geschwindigkeit oder Beschleunigung der Kupplung ist. Der Geberzylinder 11 ist über eine Druckmittelleitung 9, wie Hydraulikleitung, mit dem Nehmerzylinder 10 verbunden. Das 5 Ausgangselement 10a des Nehmerzylinders ist mit dem Ausrückhebel oder Ausrückmittel 20 wirkverbunden, so daß eine Bewegung des Ausgangsteiles 10a des Nehmerzylinders 10 bewirkt, daß das Ausrückmittel 20 ebenfalls bewegt oder verkippt wird, um das von der Kupplung 3 übertragbare Drehmoment anzusteuern.

10 Der Aktor 13b zur Ansteuerung des übertragbaren Drehmoments des Drehmomentübertragungssystems 3 kann druckmittelbetätigbar sein, d.h., es kann mittels Druckmittelgeber- und Nehmerzylinder ausgerüstet sein. Das Druckmittel kann beispielsweise ein Hydraulikfluid oder ein Pneumatikmedium sein. Die Betätigung des Druckmittelgeberzylinders kann elektromotorisch vorgesehen sein, wobei der 15 Elektromotor 12 elektronisch angesteuert werden kann. Das Antriebselement des Aktors 13b kann neben einem elektromotorischen Antriebselement auch ein anderes, beispielsweise druckmittelbetätigtes Antriebselement sein. Weiterhin können

Magnetaktoren verwendet werden, um eine Position eines Elementes einzustellen.

20 Bei einer Reibungskupplung erfolgt die Ansteuerung des übertragbaren Drehmomentes dadurch, daß die Anpressung der Reibbeläge der Kupplungsscheibe zwischen dem Schwungrad 3d und der Druckplatte 3b gezielt erfolgt. Über die Stellung des Ausrückmittels 20, wie Ausrückgabel oder Zentralausrücker, kann die Kraftbeaufschlagung der Druckplatte respektive der Reibbeläge gezielt angesteuert

werden, wobei die Druckplatte dabei zwischen zwei Endpositionen bewegt und beliebig eingestellt und fixiert werden kann. Die eine Endposition entspricht einer völlig eingerückten Kupplungsposition und die andere Endposition einer völlig ausgerückten Kupplungsposition. Zur Ansteuerung eines übertragbaren Drehmomentes, welches 5 beispielsweise geringer ist als das momentan anliegende Motormoment, kann beispielsweise eine Position der Druckplatte 3b angesteuert werden, die in einem Zwischenbereich zwischen den beiden Endpositionen liegt. Die Kupplung kann mittels der gezielten Ansteuerung des Ausrückmittels 20 in dieser Position fixiert werden. Es können aber auch übertragbare Kupplungsmomente angesteuert werden, die definiert 10 über den momentan anstehenden Motormomenten liegen. In einem solchen Fall können die aktuell anstehenden Motormomente übertragen werden, wobei die Drehmomentungleichförmigkeiten im Antriebsstrang in Form von beispielsweise Drehmoment spitzen gedämpft und/oder isoliert werden.

15 Zur Ansteuerung, wie Steuerung oder Regelung, des Drehmomentübertragungssystems werden weiterhin Sensoren verwendet, die zumindest zeitweise die relevanten Größen des gesamten Systems überwachen und die zur Steuerung notwendigen Zustandsgrößen, Signale und Meßwerte liefern, die von der Steuereinheit verarbeitet werden, wobei eine Signalverbindung zu anderen 20 Elektronikeinheiten, wie beispielsweise zu einer Motorelektronik oder einer Elektronik eines Antiblockiersystems (ABS) oder einer Antischlupfregelung (ASR) vorgesehen sein kann und bestehen kann. Die Sensoren detektieren beispielsweise Drehzahlen, wie Raddrehzahlen, Motordrehzahlen, die Position des Lasthebels, die

Drosselklappenstellung, die Gangposition des Getriebes, eine Schaltabsicht und weitere fahrzeugspezifische Kenngrößen.

Die Fig. 1 zeigt, daß ein Drosselklappensensor 15, ein Motordrehzahlsensor 16, sowie 5 ein Tachosensor 17 Verwendung finden und Meßwerte bzw. Informationen an das Steuergerät weiterleiten. Die Elektronikeinheit, wie Computereinheit, der Steuereinheit 13a verarbeitet die Systemeingangsgrößen und gibt Steuersignale an den Aktor 13b weiter.

10 Der Verbrennungsmotor kann mittels eines Drosselklappenstellers elektronisch gesteuert werden. Dabei kann mittels der Drosselklappensteuerung die Lasthebelstellung und/oder die Drosselklappenstellung beispielsweise anhand eines Kennfeldes gesteuert werden. Dazu kann zwischen der Drosselklappenstellung und der Lasthebelstellung ein Kennfeld in einem Speicher der Steuereinheit abgelegt 15 werden. Vorteilhaft ist weiterhin die Verwendung eines Drosselklappensensors und gegebenenfalls eines elektronisch gesteuerten Drosselklappenstellers, der es ermöglicht, zwischen Lasthebelstellung und Drosselklappenstellung ein Kennfeld zu legen (E-Gas). Dazu kann es zweckmäßig sein, wenn beispielsweise 0% Lasthebel mit z.B. -10% Leistung (Rekuperieren) gleichgesetzt oder gesteuert wird, d.h. das 20 Fahrzeug bremst sich selbst bei 0% Lasthebel. Die Betriebsbremse selbst würde dann nur für stärkere Bremswirkungen betätigt. Somit könnte die Steuerung u.U. einfacher werden, da das Zusammenwirken mit einem Bremsensteuersystem entfallen oder vereinfacht werden könnte.

Das Getriebe ist beispielsweise als Stufenwechselgetriebe ausgestaltet, wobei die Übersetzungsstufen mittels eines Schalthebels gewechselt werden oder das Getriebe mittels dieses Schalthebels betätigt oder bedient wird. Weiterhin ist an dem Bedienhebel, wie Schalthebel 18, des Handschaltgetriebes zumindest ein Sensor 19b 5 angeordnet, welcher die Schaltabsicht und/oder die Gangposition detektiert und an das Steuergerät weiterleitet. Der Sensor 19a ist am Getriebe angelenkt und detektiert die aktuelle Gangposition und/oder eine Schaltabsicht. Die Schaltabsichtserkennung unter Verwendung von zumindest einem der beiden Sensoren 19a, 19b kann dadurch erfolgen, daß der Sensor ein Kraftsensor ist, welcher die auf den Schalthebel wirkende 10 Kraft detektiert. Weiterhin kann der Sensor aber auch als Weg- oder Positionssensor ausgestaltet sein, wobei die Steuereinheit aus der zeitlichen Veränderung des Positionssignals eine Schaltabsicht erkennt.

Das Steuergerät steht mit allen Sensoren zumindest zeitweise in Signalverbindung und 15 bewertet die Sensorsignale und Systemeingangsgrößen in der Art und Weise, daß in Abhängigkeit des aktuellen Betriebspunktes die Steuereinheit Steuer- oder Regelungsbefehle an den zumindest einen Aktor ausgibt. Das Antriebselement 12 des Aktors, wie Elektromotor, erhält von der Steuereinheit, welche die Kupplungsbetätigung ansteuert, eine Stellgröße in Abhängigkeit von Meßwerten und/oder 20 Systemeingangsgrößen und/oder Signalen der angeschlossenen Sensorik. Hierzu ist in dem Steuergerät ein Steuerprogramm als Hard- und/oder als Software implementiert, das die eingehenden Signale bewertet und anhand von Vergleichen und/oder Funktionen und/oder Kennfeldern die Ausgangsgrößen berechnet oder bestimmt.

Das Steuergerät 13 hat in vorteilhafter Weise eine Drehmomentbestimmungseinheit, eine Gangpositionsbestimmungseinheit, eine Schlupfbestimmungseinheit und/oder eine Betriebszustandsbestimmungseinheit implementiert oder sie steht mit zumindest einer dieser Einheiten in Signalverbindung. Diese Einheiten können durch 5 Steuerprogramme als Hardware und/oder als Software implementiert sein, so daß mittels der eingehenden Sensorsignale das Drehmoment der Antriebseinheit 2 des Fahrzeugs 1, die Gangposition des Getriebes sowie der Schlupf, welcher im Bereich des Drehmomentübertragungssystems herrscht und der aktuelle Betriebszustand des Fahrzeugs bestimmt werden kann. Die Gangpositionsbestimmungseinheit ermittelt 10 anhand der Signale der Sensoren 19a und 19b den aktuell eingelegten Gang. Dabei sind die Sensoren am Schalthebel und/oder an getriebeinternen Stellmitteln, wie beispielsweise einer zentralen Schaltwelle oder Schaltstange, angelenkt und diese detektieren, beispielsweise die Lage und/oder die Geschwindigkeit dieser Bauteile. Weiterhin kann ein Lasthebelsensor 31 am Lasthebel 30, wie Gaspedal, angeordnet 15 sein, welcher die Lasthebelposition detektiert. Ein weiterer Sensor 32 kann als Leerlaufschalter fungieren, d.h. bei betätigtem Gaspedal, wie Lasthebel, ist dieser Leerlaufschalter 32 eingeschaltet und bei einem nicht betätigten Signal ist er ausgeschaltet, so daß durch diese digitale Information erkannt werden kann, ob der Lasthebel, wie Gaspedal, betätigt wird. Der Lasthebelsensor 31 detektiert den Grad der 20 Betätigung des Lasthebels.

Die Fig. 1 zeigt neben dem Gaspedal 30, wie Lasthebel, und den damit in Verbindung stehenden Sensoren ein Bremsenbetätigungslement 40 zur Betätigung der Betriebsbremse oder der Feststellbremse, wie Bremspedal, Handbremshebel oder

hand- oder fußbetätigtes Betätigungsselement der Feststellbremse. Zumindest ein Sensor 41 ist an dem Betätigungsselement 40 angeordnet und überwacht dessen Betätigung. Der Sensor 41 ist beispielsweise als digitaler Sensor, wie Schalter, ausgestaltet, wobei dieser detektiert, daß das Betätigungsselement betätigt ist oder 5 nicht betätigt ist. Mit diesem Sensor kann eine Signaleinrichtung, wie Bremsleuchte, in Signalverbindung stehen, welche signalisiert, daß die Bremse betätigt ist. Dies kann sowohl für die Betriebsbremse als auch für die Feststellbremse erfolgen. Der Sensor kann jedoch auch als analoger Sensor ausgestaltet sein, wobei ein solcher Sensor, wie beispielsweise ein Potentiometer, den Grad der Betätigung des Betätigungselements 10 ermittelt. Auch dieser Sensor kann mit einer Signaleinrichtung in Signalverbindung stehen.

Die Fig. 2 zeigt schematisch einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs mit einer Antriebseinheit 100, einem Drehmomentübertragungssystem 102, einer wenigstens ein 15 Getriebe aufweisenden Anordnung 103, einem Differential 104 sowie Antriebsachsen 109 und Rädern 106. Die Überdrehschutzeinrichtung 106a wirkt - wie schematisch durch den Pfeil 106b angedeutet - mit Komponenten des Fahrzeugs zusammen. Das Bezugszeichen 106a stellt alternativ oder ergänzend eine Raddrehzahlausfall- Erkennungseinrichtung dar. Das Drehmomentübertragungssystem 102 ist auf oder an 20 einem Schwungrad 102a angeordnet oder befestigt, wobei das Schwungrad in der Regel einen Anlasserzahnkranz 102b trägt. Das Drehmomentübertragungssystem weist eine Druckplatte 102d, einen Kupplungsdeckel 102e, eine Tellerfeder 102f und eine Kupplungsscheibe 102c mit Reibbelägen auf. Zwischen der Kupplungsscheibe 102d und dem Schwungrad 102a ist die Kupplungsscheibe 102c gegebenenfalls mit

einer Dämpfungseinrichtung angeordnet. Ein Kraftspeicher, wie Tellerfeder 102f, beaufschlagt die Druckplatte in axialer Richtung auf die Kupplungsscheibe hin, wobei ein Ausrücklager 109, wie beispielsweise druckmittelbetätigter Zentralausrücker, zur Betätigung des Drehmomentübertragungssystems vorgesehen ist. Zwischen dem 5 Zentralausrücker und den Tellerfederzungen der Tellerfeder 102f ist ein Ausrücklager 110 angeordnet. Durch eine axiale Verlagerung des Ausrücklagers wird die Tellerfeder beaufschlagt und rückt die Kupplung aus. Die Kupplung kann weiterhin als gedrückte oder als gezogene Kupplung ausgebildet sein.

10 Die Anordnung 103 mit Getriebe ist schematisch als Black Box dargestellt. Insbesondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß innerhalb dieser Box Anordnungen mit Getriebeeinrichtung zum Schalten verschiedener Gänge bzw. Übersetzungen sowie wenigstens eine Überlagerungsantriebseinrichtung und - besonders bevorzugt - eine Planetengetriebeeinrichtung angeordnet ist. Beispielhafte 15 Ausführungen hierfür zeigen die Figuren 2 bis 11, insbesondere im Bereich zwischen der Anfahrkupplung und der Trägheitsmasse.

Der Aktor 108 ist ein Aktor eines automatisierten Schaltgetriebes, welcher ebenfalls die Betätigungeinheit für das Drehmomentübertragungssystem beinhaltet. Der Aktor 108 20 betätigt getriebeinterne Schaltelemente, wie beispielsweise eine Schaltwalze oder Schaltstangen oder eine zentrale Schaltwelle des Getriebes, wobei durch die Betätigunǵ die Gänge in beispielsweise sequentieller Reihenfolge oder auch in beliebiger Reihenfolge eingelegt oder herausgenommen werden können. Über die Verbindung 111 wird das Kupplungsbetätigungslement 109 betätigt. Die Steuereinheit

107 ist über die Signalverbindung 112 mit dem Aktor verbunden, wobei die Signalverbindungen 113 bis 115 mit der Steuereinheit in Verbindung stehen, wobei die Leitung 114 eingehende Signale verarbeitet, die Leitung 113 Steuersignale von der Steuereinheit verarbeitet und die Verbindung 115 beispielsweise mittels eines 5 Datenbusses eine Verbindung zu anderen Elektronikeinheiten herstellt.

Zum Anfahren oder zum Starten des Fahrzeuges im wesentlichen aus dem Stand oder aus einer langsamen Rollbewegung, wie Kriechbewegung, das heißt zum gezielten fahrerseitig eingeleiteten Beschleunigen des Fahrzeuges, bedient der Fahrer im 10 wesentlichen nur das Gaspedal, wie den Lasthebel 30, wobei die gesteuerte oder geregelte automatisierte Kupplungsbetätigung mittels des Aktors das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems bei einem Anfahrvorgang steuert. Durch die Betätigung des Lasthebels wird mittels des Lasthebelsensors 31 der Fahrerwunsch nach einem mehr oder weniger starken oder schnellen Anfahrvorgang 15 detektiert und anschließend von der Steuereinheit entsprechend angesteuert. Das Gaspedal und die Sensorsignale des Gaspedals werden als Eingangsgrößen zur Steuerung des Anfahrvorgangs des Fahrzeuges herangezogen.

Bei einem Anfahrvorgang wird während des Anfahrens das übertragbare Drehmoment, 20 wie Kupplungsmoment  $M_{ksoll}$  im wesentlichen mittels einer vorgebbaren Funktion oder anhand von Kennlinien oder Kennfeldern beispielsweise in Abhängigkeit von der Motordrehzahl bestimmt, wobei die Abhängigkeit von der Motordrehzahl oder von anderen Größen, wie dem Motormoment, in vorteilhafter Weise über ein Kennfeld oder eine Kennlinie realisiert wird.

Wird bei einem Anfahrvorgang, im wesentlichen aus dem Stand oder aus einen Ankriechzustand, bei geringer Geschwindigkeit der Lasthebel bzw. das Gaspedal auf einen bestimmten Wert  $a$  betätigt, so wird mittels einer Motorsteuerung 40 ein 5 Motormoment angesteuert. Die Steuereinheit der automatisierten Kupplungsbetätigung 13 steuert entsprechend vorgebbarer Funktionen oder Kennfelder das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems an, so daß sich ein stationärer Gleichgewichtszustand zwischen dem angesteuerten Motormoment und dem Kupplungsmoment einstellt. Der Gleichgewichtszustand charakterisiert sich in 10 Abhängigkeit von der Lasthebelstellung  $a$  durch eine definierte Anfahrdrehzahl, ein Anfahr- oder Motormoment sowie ein definiertes übertragbares Drehmoment des Drehmomentübertragungssystem und ein auf die Antriebsräder übertragendes Drehmoment, wie beispielsweise Antriebsmoment. Der funktionale Zusammenhang des Anfahrmoments als Funktion der Anfahrdrehzahl wird im folgenden als Anfahrkennlinie 15 bezeichnet. Die Lasthebelstellung  $a$  ist proportional zur Stellung der Drosselklappe des Motors.

Die Fig. 2 zeigt neben dem Gaspedal 122, wie Lasthebel, und einem damit in Verbindung stehenden Sensor 123 ein Bremsenbetätigungsselement 120 zur Betätigung 20 der Betriebsbremse oder der Feststellbremse, wie Bremspedal, Handbremshebel oder hand- oder fußbetätigtes Betätigungsselement der Feststellbremse. Zumindest ein Sensor 121 ist an dem Betätigungsselement 120 angeordnet und überwacht dessen Betätigung. Der Sensor 121 ist beispielsweise als digitaler Sensor, wie Schalter, ausgestaltet, wobei dieser detektiert, daß das Betätigungsselement betätigt ist oder

nicht betätigt ist. Mit diesem Sensor kann eine Signaleinrichtung, wie Bremsleuchte, in Signalverbindung stehen, welche signalisiert, daß die Bremse betätigt ist. Dies kann sowohl für die Betriebsbremse als auch für die Feststellbremse erfolgen. Der Sensor kann jedoch auch als analoger Sensor ausgestaltet sein, wobei ein solcher Sensor, wie 5 beispielsweise ein Potentiometer, den Grad der Betätigung des BetätigungsElements ermittelt. Auch dieser Sensor kann mit einer Signaleinrichtung in Signalverbindung stehen.

Fig. 3 zeigt eine dritte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer 10 Darstellung.

Zwischen dem in Fig. 3 schematisch am "Motorträgheitsmoment 300 angreifenden" Motormoment 302 und dem schematisch am Fahrzeugträgheitsmoment 304 angreifenden Lastmoment 306 befindet sich eine Anordnung, die eine Drehmoment-15 Übertragungseinrichtung in Form einer Anfahrkupplung 308, eine (erste) Getriebeeinrichtung 310 sowie eine Überlagerungs-Getriebeeinrichtung 312, die wenigstens eine zweite Getriebeeinrichtung in Form einer Planetengetriebeeinrichtung 314 aufweist. Die erste Getriebeeinrichtung 310, über die verschiedene Gänge schaltbar sind, ist hier als Getriebeeinrichtung mit zwei Gangstufen und einem 20 Neutralgang dargestellt.

Durch diese Darstellung als Zweiganggetriebe mit Neutralgang wird die Erfindung nicht auf diese Übersetzungen beschränkt. Es sei angemerkt, daß als Getriebeeinrichtung

ohnehin erfindungsgemäß auch Getriebeeinrichtungen bevorzugt sind, die nicht als Stufen- bzw. Schaltgetriebe ausgebildet sind.

In der Getriebeeinrichtung 310 sind ein erstes 316 sowie ein zweites Zahnrad 318 jeweils mit der Getriebeeingangswelle 320 drehfest verbunden. Das erste 316 sowie das zweite Zahnrad 318 greifen jeweils in ein auf der Getriebeausgangswelle 322 drehbeweglich angeordnetes drittes 324 bzw. viertes Zahnrad 326 ein. Über die Kupplungseinrichtungen 328 bzw. 330, die bevorzugt auch als eine einzige Kupplungseinrichtung ausgebildet sind, ist eine drehfeste Verbindung zwischen dem 10 Zahnrad 324 und der Getriebeausgangswelle 322 bzw. dem Zahnrad 326 und der Getriebeausgangswelle 322 herstellbar. Motorseitig der ersten Getriebeeinrichtung 310 ist auf der Getriebeeingangswelle 320 die Anfahrkupplung 308 angeordnet. Auf der motorabgewandten Seite der ersten Getriebeeinrichtung befindet sich die Überlagerungs-Getriebeeinrichtung 312. Diese weist ein von einem Planetengetriebe 15 314 umfaßtes Hohlrad 332 auf, das drehbeweglich gegenüber der Getriebeeingangswelle 320 gelagert ist. Ebenfalls drehbeweglich gegenüber der Getriebeeingangswelle 320 ist ein Steg 334 zur Aufnahme der Planetenräder 336. Der Steg 334 weist eine Verzahnung 338 auf bzw. steht mit einem eine Verzahnung 338 aufweisenden Bauelement in - vorzugsweise drehfester - Verbindung. Diese 20 Verzahnung 338 greift in die Verzahnung eines auf der Getriebeausgangswelle drehfest angeordneten Zahnrads 340 ein. Die Sonne 348 des Planetengetriebes ist drehbeweglich auf der Getriebeeingangswelle angeordnet. Mit dem Hohlrad 332 des Planetengetriebes in drehfester Verbindung bzw. als Bestandteil des Hohlrad 332 ist ein Rotor 342 vorgesehen, der mit dem Stator 344 wenigstens zeitweise in

elektromagnetischer Wechselwirkung steht. Über diese Elektromaschine 342, 344 ist zu beliebigen Zeiten ein Überlagerungsmoment 346 einleitbar. Bei verbrennungsmotorischem Antrieb, bei dem der Verbrennungsmotor dem Antriebsstrang Leistung zu- bzw. abführt, ist die Anfahrkupplung geschlossen und ein 5 Gang des Schaltgetriebes eingelegt. Damit ist die Drehzahl zweier Wellen des Überlagerungsgesamtes von außen aufgeprägt bzw. definiert. Das Überlagerungsgesamte verändert die Drehzahlverhältnisse nicht.

Fig. 4 zeigt eine zweite beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer 10 Darstellung. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform insbesondere dadurch, daß die Planetengetriebeeinrichtung 314 bzw. das Sonnenrad 348 der Planetengetriebeeinrichtung 314 auf der Getriebeausgangswelle 322 angeordnet ist.

15 Fig. 5 zeigt eine fünfte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung.

In dieser beispielhaften Ausführungsform ist das Sonnenrad 348 des Planetengetriebes 314 in Übereinstimmung mit Fig. 4 auf der Getriebeausgangswelle 20 322 angeordnet. Es sei diesbezüglich angemerkt, daß eine Anordnung des Planetengetriebes 314 bzw. des Sonnenrades 348 insbesondere auch auf der Getriebeeingangswelle 320 bevorzugt ist. Dies bezieht sich insbesondere auch auf die Darstellungen gemäß Fig. 6 bis 13.

Fig. 5 zeigt schematisch, daß die Betätigung der Anfahrkupplung 308, der Getriebeeinrichtung 316, 318, 324, 326, 328, 330 sowie die Betätigung der Elektromaschine 344, 342 bzw. der zweiten Getriebeeinrichtung bzw. der Planetengetriebeeinrichtung 314 vorzugsweise automatisiert erfolgt. Hierbei übernimmt 5 insbesondere die Steuerungseinrichtung 360 die Steuerung der Getriebeeinrichtung 316, 318, 324, 326, 328, 330, die Steuerung der Elektromaschine 344, 342 bzw. des Stators 344 sowie die Steuerung der Anfahrkupplung 308. Im Bereich der Steuerung der Getriebeeinrichtung 316, 318, 324, 326, 328, 330 steuert die Steuereinrichtung 316 das "Schalten 362" sowie das "Wählen 364". Das "Kuppeln 366" der Anfahrkupplung 10 308 wird ebenfalls von der Steuereinrichtung 360 übernommen. Die Elektromaschine 344, 342 wird insbesondere durch Steuerung eines auf den Stator 344 aufgebrachten Stroms vorgenommen. Die Steuereinrichtung bzw. Getriebe-Steuereinrichtung 360 steht wie durch 368 schematisch angedeutet mit weiteren, nicht dargestellten Steuergeräten des Fahrzeugs in Verbindung.

15 Beispielsweise findet eine Kommunikation mit CAN statt. Diese schematische Andeutung der Kommunikation bzw. Kommunikations-Einrichtung 368 zu weiteren, nicht dargestellten Steuereinrichtungen erstreckt sich beispielsweise auf die Kommunikation mit einer Verbrennungsmotorsteuerung oder einem Bremsregelsystem (z. B. elektrische Bremse). Auch ein Zusammenwirken der Steuereinrichtung 360 über 20 die Kommunikations-Einrichtung 368, die drahtlos oder verdrahtet erfolgen kann, mit einer nicht dargestellten Einrichtung zum Zwecke der Rekuperation von Bewegungsenergie wird erfindungsgemäß möglich. Erfindungsgemäß ist beispielsweise vorgesehen, daß die Vorgabe einer Betriebsart sowie eine

Gangvorgabe aus einer übergeordneten Antriebsstrangsteuerung realisiert wird. Die Verbindungseinrichtung 368 ermöglicht ferner eine einheitliche Steuerung bzw. eine Datenübertragung und -verarbeitung zwischen der Steuereinrichtung 360 und einer elektromotorischen Servolenkung und/oder einer elektromotorischen  
5 Kühlwasserpumpe oder sonstigen elektrifizierten Aggregaten bzw. deren jeweiligen Steuerungseinrichtung.

Fig. 6 zeigt eine sechste beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung.

Wie aus Fig. 6 ersichtlich, ist die Kupplungseinrichtung 328 hier in einem  
10 geschlossenen Zustand, so daß die Drehzahl der Getriebeausgangswelle 322 bei feststehender Drehzahl der Getriebeeingangswelle 320 über die Getriebestufe 316, 324 klar definiert ist. Diese Drehzahlen entsprechen den "Randdrehzahlen" des Überlagerungsgesetzes. Über die Elektromaschine 342, 344 läßt sich zusätzliche Leistung zuführen.  
15

Fig. 7 zeigt eine siebente beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung.

Die Kupplungen 328, 330 der Getriebeeinrichtung 316, 318, 324, 326 sind hier jeweils geöffnet, so daß über diese Getriebestufe 316, 324 bzw. 318, 326 keine Drehzahl von der Getriebeeingangswelle 320 auf die Getriebeausgangswelle 322 übertragen wird.  
20 Die durch den nicht dargestellten Verbrennungsmotor erzeugte Drehzahl der Getriebeeingangswelle 320 wird somit - entsprechend der Übersetzung - über die Überlagerungs-Getriebeeinrichtung 340, 334, 336, 342, 344 auf die

Getriebeausgangswelle 322 übertragen. Die Übersetzung ist hierbei mittels der Elektromaschine 344, 342 einstellbar.

Hierdurch läßt sich beispielsweise der Anfahrvorgang beeinflussen, indem die Übersetzung des Getriebes vom Getriebeeingang zum Abtrieb über die Drehzahl des

5 **Elektromotors** geregelt wird, so daß beispielsweise ein Anfahren bei geschlossener Anfahrkupplung möglich ist.

Fig. 8 zeigt eine achte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung.

Erfindungsgemäß wird beispielhaft ermöglicht, daß bei eingelegtem Gang des

10 Schaltgetriebes, hier über die Getriebestufe 316, 324 bzw. geschlossene Kupplung 328, von der Elektromaschine 344, 342 bei konstanter Übersetzung Leistung aus dem Antriebsstrang abgeführt und in eine nicht dargestellte Batterie zurückgespeist wird.

Beispielsweise kann der nicht dargestellte Verbrennungsmotor als Bremse betrieben werden oder bei geöffneter Anfahrkupplung 308 im Leerlauf betrieben bzw.

15 abgeschaltet werden.

Fig. 9 zeigt eine neunte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung.

Bei geöffneter Anfahrkupplung 308 ist erfindungsgemäß beispielsweise vorgesehen, daß die Elektromaschine 344, 342 bei eingelegtem Gang dem Antriebsstrang Leistung 20 zuführt. Somit läßt sich beispielsweise bei geöffneter Anfahrkupplung 308 ein Fahrbetrieb, der kein verbrennungsmotorischer Betrieb ist, ermöglichen. Diese Art des

Fahrbetriebs kann beispielsweise bei Stop-and-Go-Fahrten oder beim Rückwärtsbetrieb vorteilhaft sein. Erfindungsgemäß könnte somit auch ein Rückwärtsgang des Schaltgetriebes entfallen.

Fig. 10 zeigt eine zehnte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in 5 schematischer Darstellung.

In dieser Ausführungsform wird schematisch verdeutlicht, daß bei beispielsweise über eine Betriebs- oder Feststellbremse festgesetzter Abtriebswelle bzw. Getriebeausgangswelle 322, was hier schematisch über die feste Einspannung 370 dargestellt ist, über das Übersetzungsverhältnis der Überlagerungs- 10 Getriebeeinrichtung bzw. Planetengetriebeeinrichtung 314 sowie bei geschlossener Anfahrkupplung 308 mittels der Elektromaschine 344, 342 der Verbrennungsmotor gestartet werden kann. Beispielsweise wird durch eine derartige Ausführung ermöglicht, daß die Anlasserfreigabe nur bei getretener Betriebsbremse möglich ist, 15 was beispielsweise bei Fahrzeugen mit automatisiertem Schaltgetriebe häufig wünschenswert ist.

Beispielsweise ist erfindungsgemäß bevorzugt vorgesehen, daß über ein nicht dargestelltes Bremsen-Steuergerät die Betriebsbremse nach einer Anlasserfreigabe erst dann gelöst wird, wenn die Anfahrkupplung nach erfolgtem Start des Verbrennungsmotors geöffnet wurde.

20 Fig. 11 zeigt eine elfte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung.

Die Darstellung gemäß Fig. 11 verdeutlicht, wie erfindungsgemäß der Verbrennungsmotor bei bewegtem Fahrzeug angelassen werden kann. Basis hierfür ist beispielsweise, daß das Fahrzeug beispielsweise mit elektrischem Antrieb oder im Generatorbetrieb betrieben wird und der Verbrennungsmotor noch nicht angelassen 5 bzw. abgeschaltet ist. Es findet also eine Bewegung des Fahrzeugs bei nicht laufendem Verbrennungsmotor statt.

Ein Anlassen des Verbrennungsmotors soll in derartigen Situationen beispielsweise über die Lasthebelstellung bzw. einen Beschleunigungswunsch des Fahrers initiiert 10 werden.

Beispielsweise ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in den Fällen, in denen die Abtriebsdrehzahl groß genug ist, so daß sich bei eingelegtem Gang eine Getriebeeingangsrehzahl ergibt, die zum Fahrbetrieb des Verbrennungsmotors 15 ausreicht, bei einem Schließen der Anfahrkupplung der Verbrennungsmotor beschleunigt wird. Bevorzugt wird die durch das Anlassen des Motors bedingte Zugkraftreduktion durch Betätigung des Verbrennungsmotors ausgeglichen.

Erfindungsgemäß ist ferner bevorzugt vorgesehen, daß in Situationen, in denen die 20 Abtriebsdrehzahl zu gering ist, so daß sich bei eingelegtem Gang eine Getriebe eingangsrehzahl ergibt, die nicht zum Start des Verbrennungsmotors ausreicht, das Fahrzeug über die Elektromaschine zunächst so weit beschleunigt wird, daß die Getriebe eingangsrehzahl bei eingelegtem Gang zum Teilbetrieb des Verbrennungsmotors ausreicht. Bei Vorliegen eines weiteren

Beschleunigungswunsches wird vorzugsweise in der oben bereits dargestellten Vorgehensweise verfahren.

Erfindungsgemäß ist ferner bevorzugt, daß in Fällen, in denen die Abtriebsdrehzahl 5 gerade so hoch ist, daß sich bei eingelegtem Gang eine Getriebeeingangsdrehzahl ergibt, die zum Start, nicht aber zum Betrieb des Verbrennungsmotors ausreicht, der Verbrennungsmotor in der oben bereits dargestellten Art und Weise gestartet wird. Bevorzugt ist, daß anschließend die Anfahrkupplung 308 kurzzeitig geöffnet wird, so daß beispielsweise eine andere Gangstufe eingelegt werden kann.

10

Bevorzugt ist ferner, im letztgenannten Fall über die Elektromaschine zu beschleunigen.

Es sei angemerkt, daß der Einfluß des Bremsmomentes des Verbrennungsmotors beim Anlassen auf das Fahrzeug über den eingelegten Gang beeinflußbar ist.

15

Bevorzugt ist ferner, das Bremsmoment beim Anlassen durch zeitlich gestaffeltes Anlassen der Zylinder bei Motoren mit frei regelbaren Ventilen zu steuern.

Fig. 12 zeigt eine zwölfte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung in 20 schematischer Darstellung.

Anhand dieser Darstellung wird verdeutlicht, wie die mit einer Zugkraftunterbrechung bei konventionellen Stufengetrieben verbundenen Nachteile erfindungsgemäß vermindert bzw. vermieden werden.

Vorteilhaft ist weiterhin die Synchronisierung der Drehzahl der Getriebeeingangswelle und der gesamten Verbrennungsmaschine, da die Anfahrkupplung nicht geöffnet wird, mittels der Drehzahlsteuerung der Elektromaschine. Vorteilhaft kann es auch sein, 5 wenn die Elektromaschine beispielsweise bei einer Hochschaltung oder Rückschaltung gebremst werden muß, um die Verbrennungsmaschine auf die Zieldrehzahl abzubremsen. Dabei kann der Drehimpuls aus den rotierenden Massen der Verbrennungsmaschine und der Kupplung auf den Abtrieb gelenkt werden, wodurch ein Abtriebsmoment (Zugkraft) erzeugt werden kann (Lastschaltfunktion).

10

Bei einer Rückschaltung (z.B. bei Kick-down) wird die Elektromaschine beschleunigt, der Verbrennungsmotor wird, angesteuert durch die Motorsteuerung, ebenfalls auf die Zieldrehzahl beschleunigt. Dabei kann Moment vom Verbrennungsmotor, abgestützt durch das Moment der Elektromaschine, auf den Abtrieb gelenkt werden und die 15 Zugkraftunterbrechung vermieden.

Auch ist es bei einem speziellen Ausführungsbeispiel zweckmäßig, wenn die Synchronisiereinrichtungen eines herkömmlichen Schaltgetriebes infolge der Synchronisierung mittels Elektromaschine entfallen könnte.

20

So ist erfindungsgemäß insbesondere vorgesehen, wie in Fig. 12 dargestellt, daß bei angestrebtem bzw. erwünschtem Schaltvorgang der Getriebeeinrichtung 316, 318, 324, 326, 328, 330 die Kupplungseinrichtungen 328, 330 geöffnet werden, so daß über die Getriebeeinrichtung 316, 318, 324, 326, 328, 330 keine Drehzahl mehr übertragen

wird. Im wesentlichen gleichzeitig wird die Elektromaschine 344, 342 derart angesteuert, daß sie die Ansteuerung auf die angesteuerte Übersetzung vornimmt. Nach Erreichen dieser Übersetzung, die mit Hilfe der zweiten Getriebeeinrichtung bzw. der Planetengetriebeeinrichtung 314 vorgenommen wird, wird auf den 5 verbrennungsmotorischen Betrieb durch Schließen der angestrebten Getriebeübersetzung bzw. Gangstufe umgeschaltet.

Bevorzugt ist auch, daß zum bzw. vor dem Schalten der Gangstufe die Anfahrkupplung 308 geöffnet wird, wobei die gesamte Zugkraft während des Schaltvorgangs 10 insbesondere über die Elektromaschine 342, 344 sowie die Planetengetriebeeinrichtung 314 auf die Getriebeausgangswelle 322 aufgebracht wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Getriebe insbesondere für Kraftfahrzeuge, wie Zahnräderwechselgetriebe, mit zumindest zwei Wellen, wie einer Eingangswelle, einer 15 Ausgangswelle und gegebenenfalls einer Vorgelegewelle, mit einer Mehrzahl von Zahnradpaaren, mit mittels Kupplungen mit einer ersten Welle drehfest verbindbaren Zahnräder, wie Losrädern, und mit mit einer Welle drehfest angeordneten Zahnräder, wie Gangräder.

20 Die Figuren 3 bis 12 zeigen schematisch ein Getriebe eines Kraftfahrzeuges, welches einer Antriebseinheit, wie Motor oder Brennkraftmaschine, und einer Anfahr- oder Schaltkupplung, wie beispielsweise eine Reibungskupplung, nachgeordnet ist. Das Getriebe weist eine Eingangswelle, eine Vorgelegewelle und gegebenenfalls eine

zusätzliche Ausgangswelle auf, wobei die Vorgelegewelle auch gleich der Ausgangswelle sein kann.

Zwischen Motor und Getriebe kann ein Schwungrad angeordnet sein, auf welchem die 5 Reibungskupplung mit Druckplatte und Kupplungsdeckel angeordnet ist. Ebenso kann statt des starren Schwungrades ein Zweimassenschwungrad vorgesehen sein, welches zwei relativ zueinander verdrehbar gelagerte Schwungmassen aufweist, die entgegen Rückstellkräften beispielsweise von zwischen den Schwungmassen angeordneten Kraftspeichern verdrehbar sind.

10

Zwischen Kupplungsmitnehmerscheibe und Getriebeeingangswelle ist ein Drehschwingungsdämpfer angeordnet. Dieser weist zumindest zwei relativ zueinander verdrehbar gelagerte scheibenförmige Bauteile auf, die entgegen Rückstellkräften beispielsweise von zwischen den Bauteilen angeordneten Kraftspeichern verdrehbar sind. 15 Radial außen an der Mitnehmerscheibe sind vorzugsweise Reibbeläge angeordnet.

Die Wellen, wie Eingangswelle, Ausgangswelle und gegebenenfalls Vorgelegewelle sind ist mittels Lager innerhalb eines Getriebegehäuses drehbar gelagert und in radialer Richtung zentriert und gegebenenfalls in axialer Richtung gelagert.

20

Die Eingangswelle und die Ausgangswelle sind im wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet angeordnet. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Ausgangswelle auch koaxial zur Eingangswelle angeordnet sein, wobei ist ebenfalls innerhalb des Getriebegehäuses gelagert und zentriert.

Die Anfahr- oder Schaltkupplung ist in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel beispielsweise als naß laufende Reibungskupplung innerhalb des Getriebegehäuses angeordnet. In einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist die Kupplung 5 beispielsweise als Trockenreibungskupplung innerhalb einer Kupplungsglocke zwischen Motor und Getriebe angeordnet.

Mit der Eingangswelle des Getriebes sind die Gangräder axial fest und drehfest verbunden oder verbindbar. Die Gangräder kämmen Zahnräder, wie Losräder, die beispielsweise auf 10 der Vorgelegewelle oder der Eingangswelle verdrehbar und mittels Kupplungen mit der Welle drehfest verbindbar sind. Zwischen einem Zahnrad und einem anderen Zahnrad ist ein Zwischenzahnrad zur Drehrichtungsumkehr angeordnet. Die Zahnrädpaarung stellt somit die Paarung für den Rückwärtsgang R dar.

15 Die einzelne Zahnräder sind unter axialem Verlagerung einer Kupplung, wie Schiebemuffe, mit der Vorgelegewelle drehfest formschlüssig verbindbar. Einige Zahnräder sind auch unter axialem Verlagerung der Schiebemuffe mit der Ausgangswelle formschlüssig verbindbar sind. Dabei kann nur jeweils ein Zahnrad mittels einer Schiebemuffe mit der Welle verbunden werden, da die Schiebemuffen durch die axiale Verlagerung in die eine 20 oder in die andere axiale Richtung eine formschlüssige Verbindung zwischen Welle und Zahnräder erzeugen kann und die Schiebemuffen jeweils zwischen zwei Zahnrädern angeordnet ist.

Das Getriebe kann zwei oder drei Baugruppen aufweisen, die durch jeweils zwei Zahnradpaare und eine dazwischen angeordnete Kupplung, wie Schiebemuffe, gebildet sind.

- 5 Die Kupplungen können vorteilhaft als formschlüssige Kupplungen, wie Klauenkupplungen, gebildet sein. Ebenso können sie in einem weiteren Ausführungsbeispiel als reibschlüssige Kupplungen mit konischen oder ebenen Reibflächen mit einer oder mehr als einer Reibfläche, wie als Lamellenkupplung, ausgebildet sein. Weiterhin können sie in einem anderen Ausführungsbeispiel mit einer Synchronisiereinrichtung mit einem oder mehr als  
10 einem Synchronisierring ausgebildet sein.

Die Schiebemuffen zur Schaltung der Gänge des Getriebes werden durch die Betätigungeinheiten betätigt, wie axial verlagert, wobei zwischen den Betätigungeinheiten und den Schiebemuffen jeweils eine Verbindung, wie ein Gestänge  
15 oder ein Seilzug oder ein Bowdenzug oder eine Schaltwelle vorgesehen ist. Die Betätigungeinheit kann einen elektromotorischen, einen elektromagnetischen und/oder einen druckmittelbetätigten Antrieb, wie beispielsweise eine Hydraulikeinheit, vorsehen.

Entsprechende erfindungsgemäße Getriebe könne auch beispielsweise mit einem  
20 Vierganggetriebe mit Rückwärtsgang (vier Vorwärtsfahrgänge) oder mit einem Sechsganggetriebe mit Rückwärtsgang (sechs Vorwärtsfahrgänge) ohne Beschränkung der Allgemeinheit ausgebildet werden.

Zur Detektion der Getriebeausgangsdrehzahl, der Drehzahl der Welle ist ein Drehzahlsensor vorgesehen. Zur Detektion der Getriebeeingangsdrehzahl, der Drehzahl der Welle kann weiterhin ein zusätzlicher Drehzahlsensor vorgesehen sein. Zur Detektion der Motordrehzahl ist ein Drehzahlsensor vorgesehen.

5

Ein weiteres vorteilhaftes Merkmal des Getriebes ist, daß ein Starter des Antriebsmotors eine Welle des Getriebes antreiben kann. Ebenso kann damit ein Elektrogenerator, wie Lichtmaschine, angetrieben werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Starter und der Generator zu einer kombinierten Elektromaschine, wie 10 Starter-Generator, zusammen gefaßt ist.

Bei der Erfindung handelt es sich um ein lastschaltendes oder lastschaltfähiges Getriebe. Die Lastschaltung wird dadurch durchgeführt, daß die Elektromaschine mittels einer Kupplung mit der Abtriebswelle verbunden wird.

15

Erfindungsgemäß ist zumindest ein Kupplungsbetätigungsaktor vorgesehen, der beispielsweise die Anfahrkupplung oder Kupplungen zur Ankopplung der Elektromaschine betätigt.

20 Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist besonders vorteilhaft aufgrund einfacher Getriebestrukturen und der geringen Anzahl von Betätigungsaktoren.

Vorteile dieses Getriebes sind: hoher Schaltkomfort durch die unterbrechungsfreie Lastschaltung, geringe Baulänge durch gegebenenfalls teilweisen Entfall von Synchronisierungen, geringes Gewicht, hoher Wirkungsgrad.

5 Das Lastschaltgetriebe ist ein Vorgelegegetriebe mit Stirnrädern. Eine Reibungskupplung zwischen Motor und Eingangswelle dient als Anfahrkupplung. Ein Feder/Dämpfersystem ist vorzugsweise in die Kupplungsscheibe integriert.

Die Losräder können auf der Eingangswelle oder Vorgelegewelle mit dieser über 10 Kupplungen oder Schiebemuffen verbindbar angeordnet sein. Die Losräder können durch Schaltkupplungen mit der Welle verbunden werden; Schiebemuffen verbinden die Vorgelegewelle mit den Losrädern durch beispielsweise Klauenkupplungen. Die formschlüssige Kupplung von Gang 1 oder R kann mit einer Reibkupplung, wie Synchronisierung, kombiniert sein, siehe den Synchronring für Gang 1 und R. Die 15 Kupplungen werden durch mindestens einen Betätigungsaktor betätigt.

Das System umfaßt weiterhin eine elektronische Steuereinheit mit Mikroprozessor zur elektronischen Steuerung des Getriebes, eine Drehzahlerfassung, eine elektronische Drosselklappensteuerung oder Motorbefüllung und ein elektronisches 20 Motorsteuerungssystem für den Verbrennungsmotor, ein manuell betätigbares Element zur Gangwahl, wie Hebel, Schalter oder ähnliches zur manuellen und/oder automatisierten Gangwahl, eine Anzeige im Fahrzeuginnenraum zur Ganganzeige.

Eine Elektromaschine, welche als Starter, Generator und gegebenenfalls als Retarter und Zusatzantrieb genutzt werden kann, kann weiterhin vorteilhaft vorgesehen sein.

Für einen Anfahrvorgang wird ein niedriger Gang (Gang 1 oder 2) im Getriebe 5 eingelegt. Die Anfahrkupplung schließt durch die Betätigung des Betätigungsaktors, während der Motor unter Gaspedalbetätigung Drehmoment aufbaut, um das Fahrzeug zu beschleunigen. Der Anfahrvorgang ist abgeschlossen wenn die Anfahrkupplung haftet. Das Motormoment wird nun über die geschlossene Kupplung und den eingelegten Gang auf die Abtriebswelle übertragen.

10

Der Schaltvorgang wird in jedem Fall durch den Schaltwunsch des Fahrers oder der automatischen Steuerung eingeleitet.

15 Die Kupplungen können vorteilhaft als eine der folgenden Kupplungen ausgebildet werden:

- Naß laufende Kupplung
- Trocken laufende Kupplung
- 20 • Scheibenkupplung
- Konuskupplung mit konischer/konischen Reibfläche/n
- eine Reibfläche
- zwei Reibflächen

- mehrere Reibflächen (wie beispielsweise Lamellenkupplung)

Die Kupplungen oder Schiebemuffen zum verbinden der Losräder mit der Welle  
5 können vorteilhaft wie folgt ausgebildet sein:

- formschlüssige Kupplung, wie Klauenkupplung,
- reibschlüssige Kupplung

Um den Wirkungsgrad des Getriebes zu optimieren ist es besonders vorteilhaft, wenn  
10 die Kupplungen oder Schiebemuffen zur Verbindung von Welle und Losrad im  
wesentlichen ohne äußeren zusätzlichen Energieaufwand geschlossen zu halten.  
Diesbezüglich können formschlüssige Kupplungen eingesetzt werden. Um eine  
reibschlüssige Kupplung ohne Energieaufwand geschlossen zu halten, können  
vorteilhaft kraft- oder energiespeichernde Elemente, wie beispielsweise Federn,  
15 vorgesehen sein, die die Reibflächen gegeneinander beaufschlagen. Ebenso können  
Ziehkeilgetriebe oder federbeaufschlagte Reibkupplungen verwendet werden.

Die Verzahnung des Formschlußes bei formschlüssigen Kupplungen kann verschieden  
ausgeführt sein, wie beispielsweise: glatt mit Rundung, konvexe Klaue, Berliet-Klaue  
20 oder Abweisklaue.

Es kann vorteilhaft sein, den Ersten- und/oder den Rückwärtsgang mit einer  
Synchronisierung mit Synchronisierringen auszustatten. In einem weiteren

Ausführungsbeispiel kann es zweckmäßig sein, wenn zumindest einzelne Gänge mit einer Synchronisierung mit Synchronisierringen ausgestattet sind.

Die Losräder und Kupplungen können bei Getrieben mit Vorgelegewelle 5 unterschiedlich angeordnet werden. Das Losrad eines jeden Ganges kann entweder auf der Eingangswelle oder auf der Vorgelegewelle angeordnet sein. Somit kann auch die Lastschaltkupplung in unterschiedlichen Ausführungsbeispielen auf der einen oder der anderen Welle angeordnet sein.

- 10 Das Getriebe kann derart ausgelegt sein, daß es beispielsweise als Vierganggetriebe, Fünfganggetriebe oder auch Sechsganggetriebe oder als anderes Mehrgangschaltgetriebe ausgebildet ist.

Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel des erfinderischen Getriebes kann vorteilhaft in 15 Front-Quer-Anordnung in dem Fahrzeug angeordnet werden. Ein anderes Ausführungsbeispiel kann eine vorteilhafte Front-Längs-Anordnung vorsehen, wobei es auch für andere vorteilhafte Triebstrangstrukturen vorsehbar ist.

Die Betätigungsaktoren können in unterschiedlichen Ausführungsbeispielen vorteilhaft 20 mit Elektromotoren mit einer rotatorischen Ausgangsbewegung eines Ausgangselementes, Elektromotoren mit linearer Ausgangsbewegung, wie beispielsweise auch Linearmagnet, hydraulische Drehaktoren (wie beispielsweise Zahnradpumpe, Flügelzellenpumpe, etc.), hydraulische Linearaktoren (wie Kolben-/Zylindereinheiten etc.), pneumatische Drehaktoren (Flügelzellenpumpe, etc.),

pneumatische Linearaktoren (Kolben, etc.), piezoelektrische Aktoren, und thermomechanische Aktoren ausgebildet sein.

5 Zwischen den Motoren und den Betätigungslementen kann der Betätigungsaktor Übersetzungsgetriebe aufweisen, wie beispielsweise mechanische Getriebe nach der folgenden Art: Hebel, Keil, Kurvengetriebe, Spindel, Schnecke, Stirnrad, Planetensatz, etc., hydraulische Getriebe, pneumatische Getriebe (Geber-/Nehmerzylinder oder allgemein Druckmittelgetriebe.

10

Zur Anlenkung des angesteuerten Elementes kann je nach Ausführungsbeispiel eine der folgenden Formen der Übertragungsstrecke vorteilhaft verwendet werden. Nachstellbare oder selbsteinstellende Übertragungsstrecken können eingesetzt werden, wie mechanische Strecken wie Hebel, Seilzug, Stange, Schieber, Keil, 15 Kurvengetriebe etc., hydrostatische Strecke, wie Geber-/Nehmerzylinder mit/ohne Schnüffelbohrung, hydrodynamische Strecke, pneumatische Strecke.

Die Betätigungsaktoren zur Betätigung des Gangwechsels und der Auswahl des nachfolgenden Ganges können auch durch Zwischengetriebe zusammengefaßt 20 werden. So ist es möglich mehr Gangpaare zu schalten als Aktoren gegeben sind. Beispiele hierfür sind Verteilergetriebe entsprechend des H-Schaltbildes oder eine Schaltwalze, welche beliebig viele Gänge mit einem Aktor schaltet.

Die Kupplung, wie Anfahrkupplung, oder andere Kupplungen können als konventionelle gedrückte oder gezogene Kupplung ausgebildet sein, die durch einen Federvorspannung eines Kraftspeichers in einem nicht betätigten Zustand von dem Kraftspeicher eingerückt gehalten wird. Weiterhin kann die Kupplung eine 5 kraftreduzierte, selbstdurchstellende Kupplung sein, die einen Verschleiß beispielsweise der Reibbeläge selbsttätig ausgleicht. Die Kupplung kann in einem weiteren Ausführungsbeispiel auch eine zugedrückte Kupplung sein, die mittels des Aktors zumindest teilweise oder mit einer Teilkraft betätigt werden muß, damit sie eingerückt ist.

10 Vorteilhaft ist ein Torsionsschwingungsdämpfer im Antriebsstrang beispielsweise mit einer Feder-Dämpfer-Einheit zwischen Anfahr-/Schaltkupplung und Motor. Dieser Dämpfer kann in die Kupplungsscheibe oder in ein Zweimassenschwungrad integriert sein.

15 Die Sensoren, wie Drehzahlsensoren, detektieren die Drehzahlen von Motor und Getriebe. Wobei die Abtriebsdrehzahl auch aus den Raddrehzahlen zurückgerechnet werden kann. Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn ein Drehzahlsensor an der Eingangswelle angeordnet ist.

20 Weiterhin kann zum erfindungsgemäßen Getriebe eines Kraftfahrzeuges weiterhin erfindungsgemäß gehören:

- Steuereinheit mit Mikroprozessor mit Signalverarbeitung, Elektronik, Steuerlogik, Signalverstärkern, Datenbus-Systemen etc.

- Anzeigesysteme wie Warnlampe, Warntongeber, Ganganzeige etc.
  - Bedienelement wie Schaltknauf, Schalter, etc.
  - Programme mit Wahlelement zur Auswahl von: Automatik, manuelle Gangwahl, Winter, Sport, Fahrererkennung etc.
- 5 • Elektronische Motorsteuerung mit elektronischer Kraftstoffzuführsteuerung, wie E-Gas, am Verbrennungsmotor (elektromotorisch, elektronisch, etc.)
- Sensorik zur Detektion der Motordrehzahl, Raddrehzahl, Türöffnungserkennung, Motorhaubenöffnungserkennung, etc.
  - Daten- und Steuersignalkommunikation zwischen Getriebesteuergerät und
- 10 Motorsteuergerät des Verbrennungsmotors.

Bei einem oben genannten Getriebe kann eine Elektromaschine, wie Starter, wie Anlasser, Generator, wie Lichtmaschine, Starter-Generator, Retarter/Zusatzantrieb integrieren. Hierbei handelt es sich vorteilhaft um eine Elektromaschine die folgende

15 Funktionen erfüllt, wie Starten des Verbrennungsmotors und Erzeugen des elektrischen Stromes für das Bordnetz des Kraftfahrzeuges und gegebenenfalls als elektrische Bremse mit Energierückgewinnung, wobei überschüssige elektrische Energie wieder dem Antrieb zugeführt wird. Vorteilhaft kann die Elektromaschine auch für die Synchronisierung des Getriebes unterstützend wirken und kann ebenso

20 vorteilhaft eingesetzt werden, um bei stehendem Fahrzeug die Eingangswelle des Getriebes auf Drehzahl Null abzubremsen. Dadurch können in einzelnen Ausführungsbeispielen Synchronringe eingespart werden. Auch um

Drehmomentrückgänge während Schaltphasen zu glätten, ist die Elektromaschine vorteilhaft gezielt ansteuerbar um in diesen Phasen Drehmoment zur Verfügung zu stellen.

- 5 Der Startvorgang kann dabei unter anderem auf zweierlei Arten erfolgen. Entweder die Elektromaschine beschleunigt den Verbrennungsmotor direkt, oder die Elektromaschine wird zu erst alleine angetrieben und triebt dann ausgehend von der höheren Drehzahl den Verbrennungsmotor an, weil beispielsweise eine Reibkupplung geschlossen wurde. Ein solcher Motorstart bietet sich über die Anfahrkupplung an,
- 10 nachdem die Elektromaschine zuvor die Eingangswelle des Getriebes beschleunigt hat.

Bei den erfindungsgemäßen Getrieben ist beispielsweise die volle Leistung der Elektromaschine auf den Abtriebstrang oder auf die Abtriebswelle oder auf die 15 Eingangswelle des Getriebes schaltbar. In anderen Betriebsbedingungen des Getriebes kann es jedoch auch genügen, einen Teil der vollen Leistung der Elektromaschine auf die Eingangs- oder Ausgangswelle zu schalten.

- 20 Die Elektromaschine kann auf die Eingangswelle des Getriebes wirken, zum: Starten des Antriebsmotors, zum Generieren von elektrischer Energie aus kinetischer Energie des Motors oder des Getriebes, zum Rekuperieren von Energie, um die Drehzahl an der Elektromaschine zu mindern (Übersetzungsänderung für die Elektromaschine zwischen Eingangs- und Abtriebswelle), für das Anfahren mit der Elektromaschine als

Antriebsmotor für das Fahrzeug, für das Boosten mit der Elektromaschine als zusätzliche Antriebsquelle neben der Fahrzeugverbrennungsmaschine, zum rückwärts fahren.

- 5 Die Elektromaschine kann auf die Abtriebswelle des Getriebes geschaltet werden, zum: Auffüllen der Zugkraftunterbrechung bei einem Schaltvorgang des Getriebes, bei welchem beispielsweise die eingangsseitige Anfahrkupplung zumindest teilweise geöffnet wird, zum Generieren von elektrischer Energie aus kinetischer Energie des Motors oder des Getriebes, zum Rekuperieren von Energie, um die Drehzahl an der
- 10 Elektromaschine zu mindern (Übersetzungsänderung für die Elektromaschine zwischen Eingangs- und Abtriebswelle), für das Anfahren mit der Elektromaschine als Antriebsmotor für das Fahrzeug, für das Boosten mit der Elektromaschine als zusätzliche Antriebsquelle neben der Fahrzeugverbrennungsmaschine, zum rückwärts fahren.

15

Vorteilhafte Ausführungsvarianten sind folgende:

Die Elektromaschine wirkt auf einen Radsatz eines Ganges

- Die Elektromaschine wirkt auf Zahnrad auf Eingangswelle
- 20 - Die Elektromaschine wirkt auf Zahnrad auf Abtriebeswelle
- Die Elektromaschine wirkt auf Radsatz des Rückwärtsganges

Die Schaltkupplungen des Radsatzes mit Elektromaschine können vorteilhaft wie folgt ausgebildet sein:

- Form- oder Reibschlüssige Kupplung an Zahnrad auf Eingangswelle
- Form- oder Reibschlüssige Kupplung an Zahnrad auf Abtriebswelle

Eine reibschlüssige Kupplung kann an einem Zahnrad auf der Eingangswelle  
5 eingesetzt werden als Anfahrkupplung.

Die Aktoren können wie folgt vorteilhaft ausgebildet sein:

-elektrisch betätigt, druckmittelbetätigt, wie hydraulisch oder pneumatisch.

10 Vorteilhaft können Mehrfachbetätigung eines Aktors von Schaltkupplungen des Radsatzes mit Elektromaschine oder aller Schaltelemente (Schaltwalze, Zentrale Schaltwelle) erfolgen.

Ein Getriebe zwischen Elektromaschine und Gangradsatz ist vorteilhaft wie folgt  
15 ausgebildet:

- direkt (koaxial)
- mit konstanter Übersetzung/Untersetzung mit Zwischenzahnrad
- mit konstanter Übersetzung/Untersetzung mit Zahnradstufe
- mit einem stufenlos einstellbaren Getriebe
- mit einem in stufen schaltbaren Getriebe.

20 Das im Folgenden beschriebe erfindungsgemäße Getriebe dient zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs mit Verbrennungsmotor oder einem anderen Antriebsmotor. Es können die Funktionen :

1. Fahren mit verbrennungsmotorischem Antrieb (Übersetzung fest)
  2. Fahren mit verbrennungsmot. Antrieb (Übersetzung über Elektromotor geregelt)
  3. Unterstützung des Verbrennungsmotors mittels Elektromaschine
  4. Rückspeisung von Energie mittels als Generator betriebener Elektromaschine
  5. Rückspeisung von Bremsenergie mittels als Generator betriebener Elektromaschine
  6. Fahren mit elektromotorischem Antrieb (vorwärts/rückwärts)
  7. Anlassen des Verbrennungsmotors (bei stehendem und bei bewegtem Fzg.)
  8. Überbrückung der Zugkraftunterbrechung des Schaltgetriebes mittels Elektromaschine
  9. Dämpfung abtriebsseitiger Schwingungen des Antriebsstranges
- ausgeführt werden.

Eine Abschätzung für ein Fahrzeugs für die Übersetzungen und den Leistungsbedarfs  
der Elektromaschine ergibt als Minimalforderung eine Nennleistung von ca. 2 bis 20  
kW, vorteilhaft im Bereich von 10 kW bei Kurzzeitüberlastbarkeit der Elektromaschine.  
Wenn der elektromotorische Fahrbetrieb dem verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb  
vergleichbar sein soll und z.B die erste Übersetzungstufe durch elektrisch gesteuerte  
Übersetzung ersetzt werden soll, ist es zweckmäßig, wenn eine Nennleistung im  
Bereich von ca. 35 kW vorgesehen werden.

Struktureller Aufbau des lastschaltenden Getriebes, siehe Figur 3 bis Figur 12. Ein  
Verbrennungsmotor treibt über eine Anfahrkupplung die Antriebswelle eines  
Schaltgetriebes an. Die An- und die Abtriebswelle des Schaltgetriebes mit mindestens

2 Gängen werden mit je einer Welle eines Überlagerungsgetriebes verbunden, ggf. über weitere, zwangsläufige Getriebe. Die Welle des Überlagerungsgetriebes, die mit der Abtriebswelle des Schaltgetriebes verbunden ist, bildet den Abtrieb der Getriebeanordnung. Die dritte Welle des Überlagerungsgetriebes wird (ggf. über ein 5 weiteres, zwangsläufiges Getriebe) mit einer Elektromaschine verbunden.

Die Betätigung der Stellglieder erfolgt automatisiert und gesteuert von einer Getriebesteuerung, die gegebenenfalls auch die Ansteuerung der Elektromaschine übernimmt. Dies kann jedoch auch von einer davon getrennten Steuereinheit erfolgen.

10

1. Fahren mit verbrennungsmotorischem Antrieb (Übersetzung fest) :

Beim Fahren mit verbrennungsmotorischem Antrieb (der Verbrennungsmotor führt dem Antriebsstrang Leistung zu bzw.ab) ist die Anfahrkupplung geschlossen und ein Gang des Schaltgetriebes eingelegt. Damit wird zwei Wellen des Überlagerungsgetriebes ein 15 Drehzahlverhältnis von außen aufgeprägt. Das Drehzahlverhältnis von An- und Abtriebswelle des Schaltgetriebes wird durch das Überlagerungsgetriebe nicht beeinflußt. D.h. bezüglich des Fahrens mit verbrennungsmotorischem Antrieb tritt keine Änderung gegenüber einem gewöhnlichen Schaltgetriebe auf. Durch das von außen aufgeprägte Drehzahlverhältnis von zwei Wellen des Überlagerungsgetriebes ergibt 20 sich für die Elektromaschine über die dritte Welle des Überlagerungsgetriebes eine konstante Übersetzung zum Abtrieb.

2. Fahren mit verbrennungsmot. Antrieb (Übersetzung über Elektromotor geregelt) :

Beim Fahren mit verbrennungsmotorischem Antrieb, geschlossener Anfahrkupplung und geöffneten Schaltkupplungen kann die Übersetzung des Überlagerungsgetriebes von Steg zum Sonnenrad, das starr mit dem Abtrieb verbunden ist, über die Drehzahl des Elektromotors (identisch mit oder proportional zur Drehzahl des Sonnenrades)

5 geregelt werden.

Somit ist es möglich, eine bestimmte Übersetzung von Getriebeeingang zum Abtrieb zu realisieren und einen Radsatz mit Schaltkupplung zu substituieren. Denkbar ist beispielsweise, die Übersetzung des 1.Gangs des Schaltgetriebes mittels dieser Betriebsart darzustellen und den Radsatz mit Schaltkupplung entfallen zu lassen.

10 Weiterhin ist es vorteilhaft, den Anfahrvorgang zu beeinflussen, indem die Übersetzung des Getriebes vom Getriebeeingang zum Abtrieb über die Drehzahl des Elektromotors geregelt wird, so daß sogar das Anfahren bei geschlossener Anfahrkupplung möglich wäre.

15 3. Unterstützung des Verbrennungsmotors mittels Elektromaschine :

Da sich für die Elektromaschine, wie unter 1. festgestellt, bei eingelegtem Gang des Schaltgetriebes eine konstante Übersetzung zum Abtrieb ergibt, kann die Elektromaschine dem Antriebsstrang Leistung zuführen und so den Verbrennungsmotor unterstützen.

20

4. Rückspeisung von Energie mittels als Generator betriebener Elektromaschine :

Da sich für die Elektromaschine, wie unter 1. festgestellt, bei eingelegtem Gang des Schaltgetriebes eine konstante Übersetzung zum Abtrieb ergibt, kann die Elektromaschine dem Antriebsstrang Leistung abführen und so die Batterie laden.

5. Rückspeisung von Bewegungsenergie mittels Elektromaschine als Generator :

Da sich für die Elektromaschine, wie unter 1. festgestellt, bei eingelegtem Gang des Schaltgetriebes eine konstante Übersetzung zum Abtrieb ergibt, kann die

5 Elektromaschine dem Antriebsstrang Leistung abführen und in die Batterie zurückspeisen. Dabei kann der Verbrennungsmotor als Bremse betrieben werden oder bei geöffneter Anfahrkupplung im Leerlauf betrieben bzw. abgeschaltet werden.

6. Fahren mit elektromotorischem Antrieb (vorwärts/rückwärts) :

10 Da sich für die Elektromaschine, wie unter 1. festgestellt, bei eingelegtem Gang des Schaltgetriebes eine konstante Übersetzung zum Abtrieb ergibt, kann die Elektromaschine dem Antriebsstrang Leistung zuführen und so bei geöffneter Anfahrkupplung ohne Verbrennungsmotorbetrieb den Fahrbetrieb ermöglichen. Dieser Betrieb kann bei Stop-and-Go-Fahrt sinnvoll sein, ebenso kann der Rückwärtsgang  
15 des Schaltgetriebes entfallen und durch rein elektrischen Antrieb ersetzt werden. Die Schaltkupplungen können auch bei rein elektrischem Antrieb von einem Gang in einen anderen geschaltet werden, um das Elektromotormoment den Drehzahlen anzupassen.  
Das Fahren mit elektromotorischem Antrieb ist auch möglich, indem der Verbrennungsmotor gestoppt wird und sich der Zweig des Überlagerungsgetriebes, der  
20 zwangsläufig mit der Getriebeeingangswelle verbunden ist, am Kompressionsmoment des Verbrennungsmotors abstützt. Dies kann bei Verbrennungsmotoren mit frei regelbaren Ventilen dadurch erhöht werden, daß alle Ventile geschlossen werden.

7. Anlassen des Verbrennungsmotors

### 7. 1 Anlassen bei stehendem Fahrzeug.:

Wenn das Schaltgetriebe in Neutral steht und der Abtrieb des Getriebes blockiert wird, in dem die Betriebsbremse betätigt wird, so ist die mit der Abtriebswelle des Schaltgetriebes verbundene Welle des Überlagerungsgesamtbaukörpers unverdrehbar gegenüber dem Gehäuse. Damit ergibt sich für die beiden anderen Wellen des Überlagerungsgesamtbaukörpers ein festes Drehzahlverhältnis aufgrund der Zähnezahlen. Bei geschlossener Anfahrkupplung kann die Elektromaschine benutzt werden, um den Verbrennungsmotor zu starten. Für die Bedienung des Fahrzeugs bedeutet dies, daß die Anlasserfreigabe nur bei getretener Betriebsbremse erteilt wird.

10 Vorteilhaft ist, wenn über ein Bremsensteuergerät die Betriebsbremse nach erteilter Anlasserfreigabe erst wieder gelöst wird, wenn die Anfahrkupplung nach erfolgtem Start des Verbrennungsmotors geöffnet wurde.

### 7.2 Anlassen bei bewegtem Fahrzeug. :

15 Das Fahrzeug wird mit elektrischem Antrieb oder im Generatorbetrieb gefahren und der Verbrennungsmotor ist noch nicht angelassen bzw. abgeschaltet. In diesen Fällen bewegt sich das Fzg, ohne daß der Verbrennungsmotor läuft.

Wenn ein Beschleunigungswunsch (Lasthebelstellung oder Gaspedalstellung) vorliegt, soll der Verbrennungsmotor angelassen werden, ohne Nachteile beim Fahrkomfort.

20 Dabei sind drei Fahrzustände zu unterscheiden :

a) Die Abtriebsdrehzahl ist groß genug, so daß sich bei eingelegtem Gang eine Getriebeeingangsdrehzahl ergibt, die zum Fahrbetrieb des Verbrennungsmotors ausreicht

- b) Die Abtriebsdrehzahl ist zu gering, so daß sich bei eingelegtem Gang eine Getriebeeingangsdrehzahl ergibt, die nicht zum Start des Verbrennungsmotors ausreicht
- c) Die Abtriebsdrehzahl ist gerade so groß, daß sich bei eingelegtem Gang eine 5 Getriebeeingangsdrehzahl ergibt, die zum Start, nicht aber zum Betrieb des Verbrennungsmotors ausreicht

Im Fall a) wird bei eingelegtem Gang die Anfahrkupplung geschlossen und der Verbrennungsmotor durch die Schwungmasse des Fahrzeugs beschleunigt. Die wegen 10 des Bremsmomentes beim Anlassen des Verbrennungsmotors fehlende Zugkraft am Abtrieb wird von der Elektromaschine aufgebracht, so daß der Fahrkomfort nicht betroffen ist.

Im Fall b) wird das Fzg zunächst mit der Elektromaschine soweit beschleunigt, daß die Getriebeeingangsdrehzahl bei eingelegtem Gang zum Fahrbetrieb des Verbrennungsmotors ausreicht, falls der Beschleunigungswunsch (Lasthebel) nicht 15 zurückgenommen wird. Liegt ein weitergehender Beschleunigungswunsch vor, wird die Vorgehensweise wie unter a) dargelegt, angewendet.

Im Fall c) gibt es zwei Möglichkeiten :

c1) Der Verbrennungsmotor wie unter a) dargelegt, gestartet. Da die Getriebeeingangsdrehzahl unter der kleinsten Betriebsdrehzahl des 20 Verbrennungsmotors liegt, wird die Anfahrkupplung wieder geöffnet, ggfs. ein anderer Gang eingelegt und anschließend wie beim verbrennungsmotorischen Betrieb angefahren.

c2) das unter b) dargelegte Verfahren wird angewendet.

Der Einfluß des Bremsmomentes des Verbrennungsmotors beim Anlassen auf das Fahrzeug ist beeinflußbar über den eingelegten Gang.

Weiterhin ist denkbar, daß bei Verbrennungsmotoren mit frei regelbaren Ventilen das Bremsmoment beim Anlassen durch zeitlich gestaffeltes Anlassen der Zylinder 5 vermindert wird.

### 7.3 Betriebsstrategie bei Start-Stop-Funktion

Aus den o.g. Verfahren zum Anlassen des Verbrennungsmotors bei verschiedenen Fahrzuständen läßt sich eine Betriebsstrategie für Start-Stop-Funktion aufbauen.

10

8. Überbrückung der Zugkraftunterbrechung des Schaltgetriebes mittels Elektromaschine :

Beim Fahren mit verbrennungsmotorischem Antrieb (der Verbrennungsmotor führt dem Antriebsstrang Leistung zu) kommt es während der Schaltvorgänge des 15 Schaltgetriebes zur Unterbrechung der Zugkraft, da der Formschluß der Schaltkupplungen aufgehoben werden muß. Insbesondere bei Zughochschaltungen ist diese Zugkraftunterbrechung komfortrelevant. Der Verbrennungsmotor muß auf eine andere Drehzahl (bei Hochschaltung auf eine niedrigere Drehzahl) gebracht werden, damit der neue Gang ruckfrei eingelegt werden kann.

20 Die erste Möglichkeit besteht nun darin, die Anfahrkupplung geschlossen zu halten und das Schaltgetriebe in Neutral zu bringen. Die Drehzahl der mit dem Getriebeabtrieb verbundenen Welle des Überlagerungsgetriebes ist über die Fahrzeuggeschwindigkeit gegeben. Nun soll die kinetische Energie des Motors solange in den Antriebsstrang

bzw. in die Elektromaschine eingespeist werden, bis die Zieldrehzahl im neuen Gang erreicht ist.

Dazu wird die Drehzahl der Welle des Überlagerungsgesamtbaukörpers, das mit der Elektromaschine verbunden ist und die darüber zu- bzw. abgeführte Leistung derart 5 geregelt, daß der Leistungsfluß von der mit dem Getrieberring eingang und dem Verbrennungsmotor verbundenen Welle des Überlagerungsgesamtbaukörpers zum Abtrieb des Getriebes (bzw. umgekehrt) erfolgt, wodurch die kinetische Energie des Verbrennungsmotors aufgezehrt (bzw. erhöht) wird und er in seiner Drehzahl fällt (bzw. erhöht wird), bis die Zieldrehzahl erreicht ist. Dann kann der neue Gang eingelegt 10 werden und der normale verbrennungsmotorische Betrieb wieder aufgenommen werden.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Anfahrkupplung zu öffnen, die Schaltkupplung des alten Gangs geschlossen zu halten, wobei die Zugkraft über den Elektromotor aufgebracht wird. Wenn der Verbrennungsmotor durch Reibung auf die 15 Zieldrehzahl im neuen Gang gefallen ist, wird die Schaltkupplung des alten Ganges geöffnet und die des neuen Ganges geschlossen.

## 9. Dämpfung abtriebsseitiger Schwingungen

Bei Schalt- und Einkuppelvorgängen kann es zu Schwingungen des – vom 20 Schaltgetriebe aus gesehen – abtriebsseitigen Teils des Antriebsstranges (Seitenwellen usw.) kommen.

In den Betriebszuständen, in denen eine Schaltkupplung geschlossen ist, ist die Elektromaschine mit einer festen Übersetzung an den Abtrieb angebunden. Sofern die Elektromaschine über eine Rotorlage-Erkennung verfügt oder in dem Getriebesystem

Sensoren vorhanden sind, die Drehungleichförmigkeiten der Abtriebswelle erkennen können, kann die Elektromaschine derart angesteuert werden, daß eine aktive Schwingungstilgung erfolgt.

5 Getriebesteuerung :

Das Antriebsstrangkonzept sieht vor, daß die Betätigung der Anfahrkupplung und des Schaltgetriebes automatisiert erfolgen. Eine Steuerung übernimmt die Koordinierung sowie die Regelung der Elektromaschine. Die Steuerung kommuniziert mit anderen Steuergeräten des Fahrzeugs, z.B. über CAN-Bus.

10

Übergeordnete Steuerungen, Kombination mit weiteren automatisierten Systemen

Die Getriebesteuerung kann mit anderen Steuerungen, z.B. Verbrennungsmotorsteuerung und Bremsregelsystem (z.B. elektrische Bremse), zur Rekuperation von Bewegungsenergie, kombiniert werden. Die Vorgabe der Betriebsart 15 und die Gangvorgabe kann aus einer übergeordneten Antriebsstrangsteuerung kommen

Entfall der Riemscheibenebene

In Kombination mit

- 20 • elektromotorischer Servolenkung  
• elektromotorischer Kühlwasserpumpe  
• ggf. weiteren elektrifizierten Aggregaten

kann die Riemscheibenebene komplett entfallen, wodurch der Verbrennungsmotor reibungsärmer wird.

**Elektromaschine :**

Die Elektromaschine muß sowohl motorisch als auch generatorisch betrieben werden können und das Moment – innerhalb der Leistungsgrenze - mittels Spannungsregelung möglichst unabhängig von der Rotordrehzahl einstellbar sein, so daß über eine geeignete Ansteuerung der gewünschte Betriebspunkt im Kennfeld eingestellt werden kann (Erregerfeld-Schwächung). Günstig ist auch eine hohe Kurzzeit-Überlastbarkeit, da bei den Betriebsarten Anlassen und Zugkraftunterbrechung überbrücken nur kurzzeitig hohe Leistungen benötigt werden.

Wenn der Rückwärtsgang des Schaltgetriebes durch rein elektrischen Betrieb ersetzt werden soll, muß die Elektromaschine für beide Drehrichtungen geeignet sein und die Leistungselektronik die notwendige Ansteuerung realisieren.

Geeignet sind fremderregte Elektromaschinen-Typen wie Reluktanzmaschine, Asynchronmotor, EC-Motor , Gleichstrom-Nebenschluß-Maschine und evtl. auch Synchron- und Schrittmotoren. Die Ansteuerung der Elektromaschine sollte das Nutzbremsen ermöglichen.

**Zwischenspeicherung der elektrischen Energie**

Die elektrische Energie, die beim generatorischen Betrieb der Elektromaschine erzeugt wird, wird in ein geeignetes Speichermedium eingespeichert. Das Speichermedium kann eine Batterie oder eine Brennstoffzelle sein.

**Grobabschätzung der notwendigen Elektromaschinengröße**

Die notwendige Elektromaschinenleistung ist abhängig von der Kennlinie, den jeweiligen Übersetzung zum Abtrieb sowie der Betriebsdrehzahl. Für die verschiedenen Betriebsarten ist jeweils die Übersetzung zum Abtrieb sowie die Betriebsdrehzahl unterschiedlich.

- 5 So erfolgt der Abtrieb beim elektromotorisch angetriebenen Fahren zur Abtriebsseite des Getriebes, beim Anlassen zum Verbrennungsmotor hin.

Im Tabelle 1 sind mit der Datenbasis eines Kompaktfahrzeugs die Drehzahl-, Momenten- und Leistungswerte exemplarisch für die festgelegten Übersetzungen 10 angegeben. Da die Dynamik nicht berücksichtigt wurde, sind zu den in Tabelle 1 berechneten Leistungswerten noch Aufschläge für Eigenbeschleunigung zu machen.

Dabei ergibt sich :

Betriebsart	1,3,4,5	6 E-Fahren	7 Anlassen (bewegtes Fzg)	8 Zugkraft- unterbrechung überbrücken
Notwendige Elektromaschinen- Nennleistung (Schätzwerte) 300% Kurzzeit- überlastbarkeit	10 kW abhängig von Anforderung an Generator- bzw. Boost-Betrieb	15 kW, abhängig von geforderten Fahrleistungen	10 kW (15 KW)	15 kW

- 77 -

Grundgleichungen der Getriebeanordnung :

Drehzahlgleichung des Überlagerungsgetriebes :

$$n_1 - n_2 i_{12} - n_s (1 - i_{12}) = 0$$

(1)

5

Momentengleichgewicht am Überlagerungsgetriebes :

$$M_1 + M_2 + M_3 = 0$$

(2)

10 Momentenverteilung bei geschlossener Schaltkupplung :

$$M_{Eing} = -M_{Mot} - \frac{M_{SK1}}{i_{Gang}}$$

(3)

$$M_{SK} = M_{Last} + M_2 + M_S$$

15 (4)

Momentenverhältnis am Überlagerungsgetriebe bei geöffneten Schaltkupplungen:

$$M_S = -M_1 (1 - i_{12})$$

(5)

20

$$M_2 = -M_1 i_{12}$$

(6)

### Leistungsbilanz (verlustlos)

$$M_1 2\pi n_1 + M_2 2\pi n_2 + M_s 2\pi n_s = 0$$

(7)

- 5 Die Grundgleichungen lassen sich für die jeweilige Betriebsart ausformulieren, indem jeweils bestimmte Größen als Vorgabewerte eingesetzt werden (in der Tabelle 1 grau unterlegt).

### 1 Abschätzung für die Betriebsarten 1,3,4 und 5

- 10 Da sich für die Elektromaschine, wie oben festgestellt, bei eingelegtem Gang des Schaltgetriebes eine konstante Übersetzung zum Abtrieb ergibt, kann die Elektromaschine dem Antriebsstrang Leistung zu- bzw. abführen. Die benötigte Elektromaschinen-Leistung ergibt sich als Maximum der Betriebsarten

- Fahren mit verbrennungsmotorischem Antrieb
- 15 • Unterstützung des Verbrennungsmotors mittels Elektromaschine
- Rückspeisung von Energie mittels als Generator betriebener Elektromaschine
  - Rückspeisung von Bremsenergie mittels als Generator betriebener Elektromaschine

### 2. Fahren mit Antrieb durch Elektromotor (Betriebsart 6):

- 20 Für das Fahren mit elektromotorischem Antrieb (vorwärts/rückwärts) ist die Leistungsanforderung verbunden mit den geforderten Fahrleistung. Werden lediglich Fahrleistungen gefordert, die dem Teillastbetrieb des Verbrennungsmotors entsprechen (z.B. 1/3 max. Moment), so ist eine Maschinenleistung von ca. 15 kW

ausreichend. Kurzzeitig sind auch höhere Leistungswerte möglich, so daß rein elektrisches Anfahren mit vergleichbarer Fahrzeugbeschleunigung möglich ist

### 3.1 Anlassen Verbrennungsmotor bei stehendem Fahrzeug (Betriebsart 7):

5 Für die Elektromaschine ergibt sich, wie oben festgestellt, bei eingelegtem Gang des Schaltgetriebes eine konstante Übersetzung zur Getriebeeingangswelle, die in dieser Betriebsart den Abtrieb darstellt. Für das Anlassen eines Dieselmotors ist ein Moment von ca. 150 Nm und eine Drehzahl von 200 1/min erforderlich. Die sich dabei ergebende Drehzahl der Elektromaschine ist vergleichsweise niedrig, so daß die 10 zugehörige Leistung ebenfalls niedrig ist. Betrachtet werden muß aber der maximale Leistungswert der gesamten Kennlinie, so daß die Elektromaschinenleistung deutlich über dem in der Tabelle angegebenen Wert liegen muß. Ebenso ist ein Aufschlag für die Eigenbeschleunigung zu berücksichtigen. Da die Leistung beim Anlaßvorgang nur kurzzeitig zur Verfügung gestellt werden muß, wird die Elektromaschine kurzzeitig 15 überlastet, sofern der Maschinentyp dies zuläßt.

Unter diesen Voraussetzungen und den festgelegten Übersetzungen ist daher eine Elektromaschine mit ca. 10 kW Leistung erforderlich.

Bei kleineren Ottomotoren liegt das Anlaßmoment niedriger, so daß auch eine Elektromaschine mit weniger Leistung ausreicht.

20

### 3.2 Anlassen Verbrennungsmotor bei bewegtem Fahrzeug

Kurzzeitig muß die Fahrzeugverzögerung, die sich durch das Bremsmoment beim Anlassen des Verbrennungsmotors ergeben würde, durch die Elektromaschinenleistung abgefangen werden. In Abhängigkeit von dem eingelegten

Gang sind dazu verschiedene Leistungswerte notwendig. Kurzzeitig sind hierzu hohe Leistungswerte erforderlich, so daß eine Maschinenleistung von ca. 15 kW zu veranschlagen ist.

5 4. Abschätzung für die Betriebsart 8 : Zugkraftunterbrechung überbrücken

Bei Hochschaltungen soll die kinetische Energie des Verbrennungsmotors auf den Abtrieb übertragen werden (bzw. umgekehrt) und auf diese Weise der Verbrennungsmotor auf die Zieldrehzahl im neuen Gang synchronisiert werden, damit ein ruckfreies Schalten der Schaltkupplungen möglich ist.

10 Damit zeigt sich, daß die Elektromaschine bremsen kann, um den Verbrennungsmotor abzubremsen.

Da die Zugkraft mittels der Elektromaschine erhalten bleibt, ist die Synchronisierdauer von untergeordneter Bedeutung. Für das Beispiel in der Tabelle wurden ca 2,5 s angenommen.

15

Varianten zur Anbindung der Elektromaschine mit An- und Abtriebswellen des Schaltgetriebes über ein Überlagerungsgetriebe (und ggf. zwischengeschaltete. Zwangsläufige Getriebe) :

(Sonnenrad 1 = Ritzel, Sonnenrad 2 = Hohlrad)

20

	Variante 1		Variante 2		Variante 3		Variante 4		Variante 5		Variante 6	
	Sonnenrad 1	Steg	Sonnenrad 2	Sonnenrad 1	Steg	Sonnenrad 2	Sonnenrad 1	Steg	Sonnenrad 2	Sonnenrad 1	Steg	Sonnenrad 2
Antriebs- / Eingangs-welle	X			X	X		X		X		X	X
Abtriebs- / Ausgangs-Welle		X				X		X			X	
Elektromaschine (Rotor)			X	X			X	X	X		X	X

Der Rotor der Elektromaschine kann dabei konzentrisch zur

- Zur Eingangswelle des Schaltgetriebes,
- 5 • zur Ausgangswelle des Schaltgetriebes oder
- zu einer zusätzlichen Welle

angeordnet sein.

Die Figur 13 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen

- 10 Kraftfahrzeug. Dabei zeigt 200 den Antriebsmotor oder Verbrennungsmotor, 201 die steuerbaren Ventile des Motors, 202 die Drosselklappe mit Aktorik zu dessen

Betätigung, 203 die Einspritzanlage, 204 den Katalysator (Abgas) mit Lambdasonde und ggfs. Temperatursensor zur Detektion der Katalysatortemperatur, 205 Drehzahlsensor zur Detektion der Motordrehzahl, 210 Kupplung, 211 Kupplungsaktor, 212 Betätigung mit Übersetzung, 220 Getriebe, 221 Eingangswelle und 222

- 5 Ausgangswelle des Getriebes, 223 Schaltkupplungen, 224 Schaltkupplung zur Eingangswelle, 225 Radsatz mit Elektromaschine, 226 Elektromaschine, 227 Übersetzung zu Elektromaschine, 228 Drehzahlsensor der Elektromaschine, 240 Getriebeaktorik, 241 Aktor für Schaltung Gangstufe 1 zur Eingangswelle, 242 Aktor für Schaltung Gangstufe 1 zur Abtriebswelle und Rückwärtsgang, 243 Aktor für Schaltung
- 10 Gangstufe 2 und 3, 244 Aktor für Schaltung Gangstufe 4 und 5, 250 Antriebsstrang, 251 Bremse, 252 Differential, 253 Drehzahlsensor, 254 Antriebsrad, 260 Batterie, (Chemischer Speicher), 261 Supercap (Kapazitiver Speicher), 270 Handbetätigungsselement für Fahrer, 271 Kupplungspedal, 272 Gaspedal, 273 Klimakompressor, 280 Gesamtsteuerung mit elektronischer Steuereinheit, 281
- 15 Steuerung für den Motor mit Leistungselektronik, 282 Steuerung des Kupplungssteller mit Leistungselektronik, 283 Steuerung der Getriebeaktorik mit Leistungselektronik, 284 Steuerung der Elektromaschine mit Leistungselektronik, 285 Steuerung ABS mit Leistungselektronik, 286 Steuerung Batterie mit Leistungselektronik, 290 Signalleitungen / Bus (CAN-Bus), 291 Leistungsfluß

20

Die Figuren 14a, 14b, 15a, 15b, 16a und 16b zeigen Diagramme zur Darstellung einer Zug-Hochschaltung mit Elektromaschine: Es resultiert eine reduzierte Zugkraftunterbrechung.

Nachfolgend wird der Schaltvorgang einer (2→3) Zug-Hochschaltung unter Einsatz einer Elektromaschine, die auf den Abtrieb wirkt, diskutiert. Drehzahl- und Momentenverläufe werden vorgestellt und erläutert. Der Grundgedanke der Verwendung der Elektromaschine besteht hierbei in der Auffüllung der

- 5 Zugkraftunterbrechung während der Gangwechselphasen. Es werden für drei vergleichbare Schaltstrategien die Phasen der Gangschaltung beschrieben.

Bereich a:

- Zustand vor der Schaltung. Die Schaltkupplung des aktuellen Gangs überträgt mit der  
10 Übersetzung der zweiten Gangstufe das Motormoment auf den Abtrieb. Die Elektromaschine ist, sofern die Schaltkupplung zwischen Elektromaschine und Abtrieb geschlossen ist, direkt mit dem Abtrieb über die Gangstufe des ersten Fahrgangs verbunden. Sie überträgt in dieser Phase jedoch kein Moment auf den Abtrieb. Ist die Schaltkupplung zwischen Elektromaschine und Abtrieb in dieser Phase noch geöffnet  
15 (Variante C), so wird die Elektromaschine auf Synchrongeschwindigkeit beschleunigt und dann die Schaltkupplung zwischen Abtrieb und Elektromaschine geschlossen.

Bereich b:

- Der Schaltvorgang wird eingeleitet, indem die Elektromaschine über die erste  
20 Gangstufe Moment auf den Abtrieb überträgt, um die Schaltkupplung des aktuellen Gangs zu entlasten. Ist das Moment der Schaltkupplung auf Null abgebaut, kann sie geöffnet werden und der Synchronisationsvorgang kann beginnen. Der entscheidende Punkt ist hierbei die Momentenfreiheit der aktuellen Schaltkupplung. Diese kann nur dann realisiert werden, wenn die Elektromaschine bei der durch die Übersetzungsstufe

und Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmten Drehzahl das vom Verbrennungsmotor übertragene Moment aufbringen kann. Da die Elektromaschine in der Regel nicht die volle Leistung des Verbrennungsmotors auf den Abtrieb übertragen kann, besteht ein mögliche Strategie darin, daß Moment des Verbrennungsmotors in dieser Phase auf 5 das maximal Moment der Elektromaschine zu reduzieren, um die Momentenfreiheit der Schaltkupplung sicher zu stellen (Variante B).

Bereich c:

In dieser Phase wird die Synchronisation des Verbrennungsmotors realisiert. Der Motor wird in den Schubzustand versetzt und bremst mit dem zur Verfügung stehendem 10 Schleppmoment sich und die Getriebeeingangswelle ab. Der Elektromotor ist in dieser Phase mit dem Abtrieb verbunden und stellt das Abtriebsmoment zur Verfügung. Abhängig vom Fahrerwunschkmoment und der Leistungsklasse der Elektromaschine, ist in dieser Phase eine Zugkraftreduktion zu erwarten. Eine vollständige Zugkraftunterbrechung bleibt jedoch aus.

15 Bereich d:

Ist die Synchrondrehzahl der neu einzulegenden Gangstufe erreicht, wird die Schaltkupplung SK3 des dritten Gangs geschlossen. Die Regelung der Motor- und der damit verbundenen Getriebeeingangsdrehzahl kann durch die Steuerung des Motormomentes erfolgen. Um ein Rückwirkungsfreies Schließen der Schaltkupplung zu 20 gewährleisten muß Drehzahlgleichheit (Synchrondrehzahl des neu einzulegenden Gangs) und Momentenfreiheit herschen (keine Beschleunigung der Getriebeeingangswelle wenn die Schaltkupplung geschlossen wird). Anschließend wird das Moment der Elektromaschine auf Null reduziert und das Motormoment entsprechend dem Fahrerwunschkmoment angehoben.

Bereich e:

Zustand nach der Schaltung. Der Verbrennungsmotor überträgt das Motormoment über die dritte Gangstufe auf den Abtrieb. Gegebenenfalls kann die Elektromaschine (Elektromaschine) durch das Öffnen ihrer Schaltkupplung vom Abtrieb getrennt

5 werden.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge

ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält

10 sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offen-  
barte Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des

Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches

15 hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen  
Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die

eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige

20 Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist auch nicht auf das (die) Ausführungsbeispiel (e) der Beschreibung

beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifi-

kationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder

Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu 5 einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, zur Erzeugung einer Eingangsgröße, insbesondere eines Eingangsdrehmoments, und mit wenigstens einer Abtriebswelle, auf die eine Abtriebsgröße, insbesondere eine Abtriebsdrehzahl übertragbar ist.
2. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, zur Erzeugung einer Eingangsgröße, insbesondere zur Erzeugung eines Eingangsdrehmoments, und mit wenigstens einer Abtriebswelle, auf die eine Abtriebsgröße, insbesondere eine Abtriebsdrehzahl übertragbar ist, mit wenigstens einer Überlagerungsantriebseinrichtung, von welcher insbesondere im wesentlichen das Verhältnis von der Eingangsgröße zur Ausgangsgröße beeinflußbar ist.
- 15 3. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Eingangsgröße zur Ausgangsgröße gesteuert beeinflußbar, insbesondere einstellbar ist.
4. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, zur Erzeugung einer Eingangsgröße, insbesondere eines Eingangsdrehmoments, und mit wenigstens einer Abtriebswelle, auf die eine Abtriebsgröße, insbesondere eine Abtriebsdrehzahl übertragbar ist, und mit wenigstens einer Überlagerungsantriebseinrichtung, von

welcher im wesentlichen wenigstens eine der Randgrößen beeinflußbar ist, wobei eine Randgröße insbesondere eine Eingangsgröße oder eine Ausgangsgröße ist.

5. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Antriebseinrichtung gesteuert beeinflußbar ist.

5 6. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, insbesondere mit einer Brennkraftmaschine, zur Erzeugung wenigstens einer Eingangsgröße, insbesondere eines Eingangsdrehmoments, und mit wenigstens einer Abtriebswelle, auf die eine Abtriebsgröße, insbesondere einer Abtriebsdrehzahl übertragbar ist, und mit wenigstens einem Teil eines  
10 Planetengetriebes, das wenigstens zeitweise und wenigstens teilweise zwischen der ersten Antriebseinrichtung und der Abtriebswelle angeordnet ist, wobei wenigstens ein im wesentlichen drehbeweglich angeordnetes Element des Planetengetriebes mit einer zweiten Antriebseinrichtung zur Erzeugung einer zweiten Eingangsgröße, insbesondere eines zweiten Eingangsdrehmoments, in  
15 Verbindung steht.

7. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, zur Erzeugung einer Eingangsgröße, insbesondere eines Eingangsdrehmoments, und wenigstens einer Abtriebswelle, auf die eine Abtriebsgröße, insbesondere eine Abtriebsdrehzahl übertragbar ist,  
20 mit wenigstens einer ersten Getriebeeinrichtung, die im Antriebsstrang angeordnet ist, und mit wenigstens einem Teil eines Planetengetriebes, das bis zu drei Gruppen von Rädern, insbesondere von Zahnrädern, aufweist, von denen

- eine Gruppe Planetenräder aufweist, von denen eine zweite Gruppe ein Sonnenrad aufweist, und von denen eine dritte Gruppe ein Hohlrad aufweist, wobei sich die Planetenräder wenigstens zeitweise mit einer Stegdrehzahl um die zentrale Achse der Sonnenräder drehen und wobei das Planetengetriebe im wesentlichen parallel zur ersten Getriebeeinrichtung angeordnet ist und wobei wenigstens eine Drehzahl des Planetengetriebes im wesentlichen wenigstens einer Drehzahl von den an der ersten Getriebeeinrichtung auftretenden Drehzahlen entspricht, wobei die an der ersten Getriebeeinrichtung auftretenden Drehzahlen insbesondere die Eingangsdrehzahl und die Ausgangsdrehzahl der ersten Getriebeeinrichtung umfaßt.
8. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Drehzahl der ersten Getriebeeinrichtung, die insbesondere die Eingangsdrehzahl und die Ausgangsdrehzahl umfaßt, von der Überlagerungs-Getriebeeinrichtung insbesondere in dem Planetengetriebe, beeinflußbar ist.
- 15 9. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, zur Erzeugung einer Eingangsgröße, insbesondere eines Eingangsdrehmoments, und mit wenigstens einer Abtriebswelle, auf die eine Abtriebsgröße, insbesondere eine Abtriebsdrehzahl übertragbar ist, wobei der Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs wenigstens zwei parallel geschaltete Teilantriebsstränge aufweist.
- 20 10. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens zwei der parallel geschalteten zwei Teilstränge des Antriebsstrangs

jeweils eine Getriebeeinrichtung, insbesondere eine Getriebeeinrichtung mit variierbarer Übersetzung, angeordnet ist.

11. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Getriebeeinrichtungen ein Planetengetriebe aufweist.
- 5 12. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine zur Erzeugung einer Eingangsgröße, insbesondere eines Eingangsdrehmoments, und wenigstens einer Abtriebswelle, auf die eine Abtriebsgröße, insbesondere eine Abtriebsdrehzahl übertragbar ist, und mit wenigstens zwei Antriebseinrichtungen, insbesondere einer 10 Brennkraftmaschine und einer Elektromaschine, die zur Erzeugung einer Abtriebsdrehzahl gesteuert aufeinander abstimmbare sind.
13. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine zur Erzeugung einer Eingangsgröße, insbesondere einer Eingangsdrehzahl, und mit wenigstens einer Abtriebswelle, auf die eine Abtriebsgröße, insbesondere eine Abtriebsdrehzahl übertragbar ist, und mit wenigstens einer Energiespeicher-Einrichtung, wobei von der 15 Antriebseinrichtung der Antriebsstrang mit Energie versorgbar ist und wobei von der Energiespeicher-Einrichtung speicherbare Energie dem Antriebsstrang entnehmbar ist.
- 20 14. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiespeicher-Einrichtung eine Generatoreinrichtung ist.

15. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß in der Energiespeicher-Einrichtung gespeicherte Energie wenigstens zeitweise in den Antriebsstrang rückführbar ist.
16. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, 5 insbesondere einer Brennkraftmaschine, zur Erzeugung einer Eingangsgröße, insbesondere eines Eingangsrehmoments, und wenigstens einer Abtriebswelle, auf die eine Ausgangsgröße, insbesondere eine Abtriebsdrehzahl übertragbar ist und mit wenigstens einer Elektromaschine, wobei diese Elektromaschine wenigstens zeitweise motorisch betreibbar ist und wenigstens zeitweise 10 generatorisch betreibbar ist.
17. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit wenigstens einer ersten Einrichtung zum Antreiben des Kraftfahrzeugs und mit wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung zum Antreiben des Kraftfahrzeugs, wobei diese Antriebseinrichtungen wenigstens zeitweise gleichzeitig betätigbar 15 sind.
18. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung zum Antreiben des Kraftfahrzeugs und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung zum Antreiben des Kraftfahrzeugs, wobei wenigstens zeitweise eine dieser Antriebseinrichtungen 20 inaktivierbar ist, während zeitgleich wenigstens eine zweite Antriebseinrichtung aktivierbar ist.

19. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Antriebseinrichtungen eine Elektromaschine ist.
  20. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine erste Antriebseinrichtung und wenigstens eine zweite Antriebseinrichtung in Reihe geschaltet sind.
  21. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine erste Antriebseinrichtung und wenigstens eine zweite Antriebseinrichtung parallel geschaltet sind.
- 10 22. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Antriebsstrang zwischen der Brennkraftmaschine und dem Differential wenigstens eine erste Getriebeeinrichtung und wenigstens eine zweite Getriebeeinrichtung angeordnet ist.
- 15 23. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine erste Getriebeeinrichtung und die wenigstens eine zweite Getriebeeinrichtung jeweils mit wenigstens zwei unterschiedlichen Übersetzungen einstellbar ist.
- 20 24. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 22 und 23, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Getriebeeinrichtung in Reihe geschaltet ist.

25. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine erste und wenigstens eine zweite Getriebeeinrichtung parallel geschaltet sind.
26. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Getriebeeinrichtungen ein Radgetriebe, insbesondere ein Zahnradgetriebe, ist.  
5
27. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Getriebeeinrichtungen ein Planetengetriebe aufweist.  
10
28. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 22 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Getriebeeinrichtungen über eine Kupplung betätigbar ist.  
15
29. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Kupplung im wesentlichen um eine Welle herum, insbesondere konzentrisch um eine Welle herum, angeordnet ist.
30. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 22 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Getriebeeinrichtung ein außenverzahntes Stirnradgetriebe aufweist und die zweite Getriebeeinrichtung ein Planetengetriebe aufweist.

31. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 27 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes mit einer antriebseitigen Welle im wesentlichen drehfest gekoppelt ist.
32. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 27 bis 31, dadurch 5 gekennzeichnet, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes gegenüber einer antriebseitigen Welle im wesentlichen drehbeweglich angeordnet ist, insbesondere drehbeweglich auf einer antriebseitigen Welle gelagert ist.
33. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 27 bis 32, dadurch 10 gekennzeichnet, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes mit einer abtriebseitigen Welle im wesentlichen drehfest gekoppelt ist.
34. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 27 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes gegenüber wenigstens einer abtriebseitigen Welle im wesentlichen drehbeweglich angeordnet ist, insbesondere auf einer abtriebseitigen Welle im wesentlichen 15 drehbeweglich gelagert ist.
35. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 27 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg des Planetengetriebes mit wenigstens einer antriebseitigen Welle drehfest gekoppelt ist.
36. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 26 bis 35, dadurch 20 gekennzeichnet, daß der Steg des Planetengetriebes im wesentlichen mit einer abtriebseitigen Welle drehfest gekoppelt ist.

37. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 26 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg des Planetengetriebes über wenigstens eine Getriebestufe, insbesondere über wenigstens eine Zahnradstufe, wenigstens zeitweise mit einer antriebseitigen Welle gekoppelt ist.
- 5 38. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 26 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg des Planetengetriebes über eine Getriebestufe, insbesondere eine Zahnradstufe, wenigstens zeitweise mit wenigstens einer abtriebseitigen Welle gekoppelt ist.
39. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 30 bis 38, dadurch 10 gekennzeichnet, daß die wenigstens eine drehfeste Verbindung lösbar ist, insbesondere über eine Kupplungseinrichtung lösbar ist.
40. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 26 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad des Planetengetriebes mit wenigstens einer antriebseitigen Welle wenigstens zeitweise drehfest gekoppelt ist.
- 15 41. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 26 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad des Planetengetriebes wenigstens zeitweise mit wenigstens einer abtriebseitigen Welle drehfest gekoppelt ist.
42. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 26 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad des Planetengetriebes im Drehmomentfluß 20 zwischen einer Bewegungseinrichtung und einer Anordnung aus Planetenrädern angeordnet ist.

43. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 26 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad des Planetengetriebes wenigstens zeitweise mit wenigstens einer Elektromaschine wenigstens elektromagnetisch gekoppelt ist.
- 5 44. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 26 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad des Planetengetriebes im wesentlichen mit einem Rotor gekoppelt ist.
- 10 45. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 26 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad des Planetengetriebes im wesentlichen konzentrisch zu einem Stator angeordnet ist.
46. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 26 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß das Planetengetriebe auf der der Brennkraftmaschine zugewandten Seite der ersten Getriebeeinrichtung angeordnet ist.
- 15 47. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Planetengetriebe auf der der Brennkraftmaschine abgewandten Seite der ersten Getriebeeinrichtung angeordnet ist.
48. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer Kupplung, insbesondere mit wenigstens einer Anfahrkupplung, die zwischen der Brennkraftmaschine und der Abtriebswelle angeordnet ist.

49. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Getriebeeinrichtung, insbesondere das Planetengetriebe, auf der der Brennkraftmaschine zugewandten Seite der Kupplung, insbesondere der Anfahrkupplung, angeordnet ist.

5 50. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 48 und 49, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Getriebeeinrichtung, insbesondere das Planetengetriebe, auf der der Brennkraftmaschine abgewandten Seite der Kupplung, insbesondere der Anfahrkupplung, angeordnet ist.

51. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 48 bis 50, dadurch  
10 gekennzeichnet, daß die erste Getriebeeinrichtung auf der der Brennkraftmaschine zugewandten Seite der Kupplung, insbesondere der Anfahrkupplung, angeordnet ist.

52. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 48 bis 51, dadurch  
gekennzeichnet, daß die erste Getriebeeinrichtung auf der der  
15 Brennkraftmaschine abgewandten Seite der Kupplung, insbesondere der Anfahrkupplung, angeordnet ist.

53. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 48 bis 52, dadurch  
gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Getriebeeinrichtung auf der  
gleichen Seite der Kupplung, insbesondere der Anfahrkupplung, im  
20 Antriebsstrang angeordnet ist.

54. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 48 bis 53, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Getriebeeinrichtung auf unterschiedlichen Seiten der Kupplung, insbesondere der Anfahrkupplung, im Antriebsstrang angeordnet ist.
- 5 55. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes und eine Getriebekupplung der ersten Getriebeeinrichtung zum wenigstens teilweise Schließen des Antriebsstrangs auf der gleichen Welle angeordnet sind.
- 10 56. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes und die Getriebekupplung der ersten Getriebeeinrichtung zum wenigstens teilweise Schließen des Antriebsstrangs im Bereich der ersten Getriebeeinrichtung auf verschiedenen Wellen angeordnet sind.
- 15 57. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im wesentlichen brennkraftmaschinenseitig der ersten Getriebeeinrichtung eine Getriebeeingangswelle angeordnet ist und die Sonne des Planetengetriebes wenigstens konzentrisch zur Getriebeeingangswelle angeordnet ist.
- 20 58. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß abtriebswellenseitig der ersten Getriebeeinrichtung eine Getriebeausgangswelle angeordnet ist und das Sonnenrad des Planetengetriebes wenigstens konzentrisch zur Getriebeausgangswelle angeordnet ist.

59. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 57 und 58, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad auf der Getriebeeingangswelle angeordnet ist.
60. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 57 bis 59, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes auf der Getriebeausgangswelle angeordnet ist.
61. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Planetengetriebe wenigstens ein Planetenrad, insbesondere wenigstens drei Planetenräder, aufweist.
- 10 62. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer Kupplungseinrichtung, die zwischen der Brennkraftmaschine und der Abtriebswelle angeordnet ist, wobei die Kupplungseinrichtung, insbesondere die Anfahrkupplung, eine selbst nachstellende Kupplung aufweist.
- 15 63. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 62, dadurch gekennzeichnet, daß die selbst nachstellende Kupplung eine kraftgesteuerte Kupplung ist.
64. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 62 und 63, dadurch gekennzeichnet, daß die selbst nachstellende Kupplung eine weggesteuerte Kupplung ist.

65. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Getriebeeinrichtung, insbesondere die erste Getriebeeinrichtung, ein Stufengetriebe aufweist.
  66. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch 5 gekennzeichnet, daß die erste Getriebeeinrichtung ein stufenloses Getriebe aufweist.
  67. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Getriebeeinrichtung ein automatisches Getriebe aufweist.
- 10 68. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Getriebeeinrichtung ein Schaltgetriebe aufweist.
69. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Getriebeeinrichtung ein automatisiertes Getriebe, insbesondere ein automatisiertes Schaltgetriebe, aufweist.
- 15 70. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer elektronisch gesteuerten Kupplungseinrichtung.
71. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Antriebsstrang wenigstens ein Zweimassenschwungrad angeordnet ist.

72. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Antriebsstrang eine Baugruppe angeordnet ist, die wenigstens eine Kupplungseinrichtung und wenigstens ein Zweimassenschwungrad umfaßt.

5 73. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 72, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungseinrichtung und das Zweimassenschwungrad im wesentlichen miteinander verschraubt sind.

74. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 72 und 73, dadurch gekennzeichnet, daß das Zweimassenschwungrad und die Kupplungseinrichtung 10 wenigstens teilweise radial ineinanderliegend angeordnet sind.

75. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer Einrichtung zum Erzeugen einer Drehrichtungsumkehr der wenigstens einen Abtriebswelle.

76. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 75, dadurch gekennzeichnet, daß die 15 Einrichtung zum Erzeugen einer Drehrichtungsumkehr wenigstens eine weitere Kupplung aufweist.

77. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 75 und 76, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer Drehrichtungsumkehr 20 wenigstens eine Getriebeeinrichtung, insbesondere eine Getriebeeinrichtung zur Drehrichtungsumkehr, aufweist.

78. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer Steuerungseinrichtung, wobei von dieser Steuerungseinrichtung wenigstens eine Einrichtung aus einer Gruppe von Einrichtungen steuerbar ist, wobei diese Gruppe insbesondere eine Getriebekupplung, eine Elektromaschine und eine Anfahrkupplung umfaßt.
- 5
79. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und mit wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, wobei das Kraftfahrzeug wenigstens 10 zeitweise mit rein verbrennungsmotorischem Antrieb bewegbar ist.
80. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, wobei das Fahrzeug wenigstens zeitweise mit verbrennungsmotorischem Antrieb bewegbar 15 ist und wobei die Übersetzung einer vom Kraftfahrzeug umfaßten Getriebeeinrichtung von der Elektromaschine steuerbar ist.
81. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, wobei das Kraftfahrzeug im wesentlichen 20 durch wenigstens teilweise zeitgleiche Aktivierung der ersten Antriebseinrichtung und der zweiten Antriebseinrichtung bewegbar ist.

82. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, wobei die Elektromaschine wenigstens 5 zeitweise als Generator betreibbar ist, so daß Energie aus dem Antriebsstrang rückspeisbar ist.
83. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem Bremsenergie rückspeisbar ist.
84. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 83, mit wenigstens einer ersten 10 Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, bei dem die Elektromaschine als Generator betreibbar ist und wobei Bremsenergie mittels der als Generator betriebenen Elektromaschine rückspeisbar ist.
85. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit 15 wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, wobei das Fahrzeug wenigstens zeitweise mit elektromotorischem Antrieb bewegbar ist.
86. Kraftfahrzeug, insbesondere nach Anspruch 85, dadurch gekennzeichnet, daß 20 das Kraftfahrzeug wenigstens zeitweise mit elektromotorischem Antrieb im Vorwärtsbetrieb bewegbar ist.

87. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der Ansprüche 85 und 86, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftfahrzeug wenigstens zeitweise mit elektromotorischem Antrieb im Rückwärtsbetrieb bewegbar ist.
88. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit 5 wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromaschine wenigstens teilweise im Antriebsstrang angeordnet ist und die Brennkraftmaschine bei stehendem Fahrzeug von der Elektromaschine anlaßbar 10 ist.
89. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkraftmaschine bei bewegtem Fahrzeug von der Elektromaschine anlaßbar 15 ist.
90. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugkraftunterbrechung eines Schaltgetriebes mittels der Elektromaschine 20 unterbrechbar und/oder verminderbar und/oder vermeidbar ist.

91. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, wobei antriebsseitige Schwingungen des Antriebsstrangs wenigstens teilweise von der Elektromaschine dämpfbar und/oder isolierbar sind.  
5
92. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, wobei abtriebseitige Schwingungen wenigstens teilweise von der Elektromaschine dämpfbar und/oder isolierbar sind.  
10
93. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftfahrzeug von der im Antriebsstrang angeordneten Elektromaschine anlaßbar ist und zusätzlich ein weiterer Anlasser vorgesehen ist.  
15
94. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, wobei durch Betätigung der Elektromaschine die von der ersten Antriebseinrichtung erzeugte Drehrichtung wenigstens einer Abtriebswelle umkehrbar ist.  
20
95. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromaschine eine fremderregte Elektromaschine ist.

96. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromaschine eine Einrichtung aus einer Gruppe von Einrichtungen aufweist, wobei diese Gruppe von Einrichtungen insbesondere eine Reluktanzmaschine, einen Asynchronmotor, einen EC-Motor, eine Gleichstrom-  
5 Nebenschluß-Maschine, einen Synchronmotor sowie einen Schrittmotor aufweist.
97. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger als Tiefziehstanzteil hergestellt ist.
98. Kraftfahrzeug, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad als Tiefziehstanzteil hergestellt ist.
- 10 99. Kraftfahrzeug, insbesondere mit einer Antriebseinrichtung, gekennzeichnet durch seine besondere Wirkungsweise und Ausgestaltung entsprechend den vorliegenden Anmeldeunterlagen.
100. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, gekennzeichnet durch wenigstens ein Merkmal aus wenigstens einem der  
15 vorangehenden Ansprüche.
101. Kraftfahrzeug, insbesondere mit einer Antriebseinrichtung, gekennzeichnet durch die Kombination aus wenigstens zwei Merkmalen, die wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche entstammen.
102. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung,  
20 gekennzeichnet durch wenigstens ein Merkmal gemäß der Beschreibung.

103. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, gekennzeichnet durch die Kombination aus wenigstens einem Merkmal der Beschreibung mit wenigstens einem Merkmal gemäß wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche.

5 104. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, gekennzeichnet durch wenigstens ein Merkmal gemäß wenigstens einer Figur dieser Offenbarung.

105. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung, gekennzeichnet durch die Kombination aus wenigstens einem Merkmal gemäß 10 den Figuren und/oder wenigstens einem Merkmal gemäß der Beschreibung und/oder wenigstens einem Merkmal gemäß wenigstens einem Patentanspruch.

106. Kraftfahrzeug, insbesondere mit wenigstens einer Antriebseinrichtung gemäß wenigstens einem Einzelmerkmal gemäß der vorliegenden Offenbarung.

107. Kraftfahrzeug gemäß wenigstens zwei der vorangehenden Ansprüche.

15

108. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs mit den Schritten

- Betätigen einer Brennkraftmaschine zu vorbestimmten Zeitpunkten gemäß einer ersten Charakteristik; und

- Betätigen einer Elektromaschine gemäß einer zweiten Charakteristik zu vorbestimmten Zeitpunkten,

wobei die Antriebsbewegung des Fahrzeugs von der Intensität der Betätigung der Brennkraftmaschine und von der Intensität der Betätigung der Elektromaschine abhängt.

5

109. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs mit wenigstens einer ersten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, und wenigstens einer zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere einer Elektromaschine, mit dem Schritt: Betreiben der Elektromaschine zu vorbestimmten Zeitpunkten im generatorischen Betrieb, wobei im generatorischen Betrieb Energie aus dem Antriebsstrang abgezweigt wird.

10

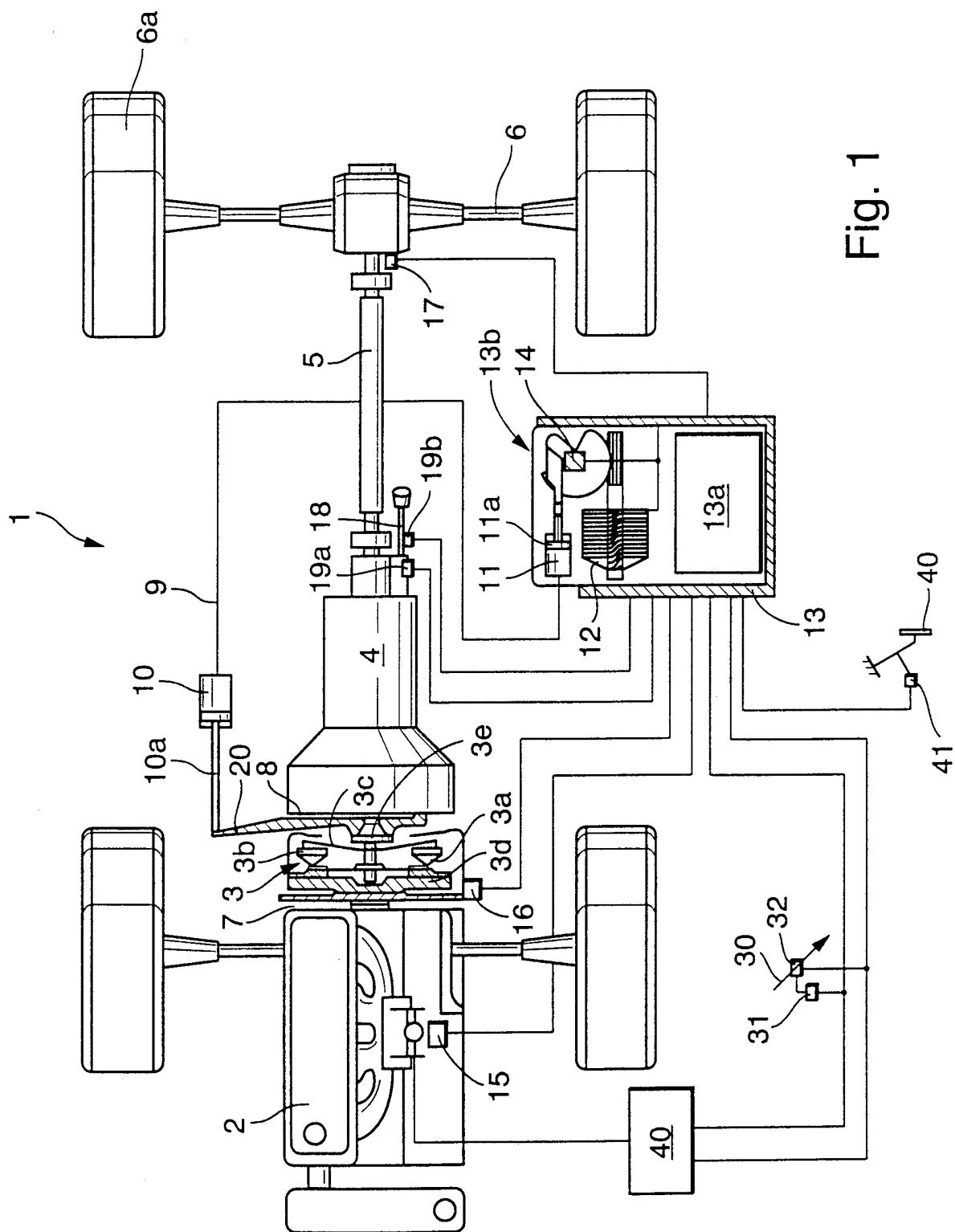
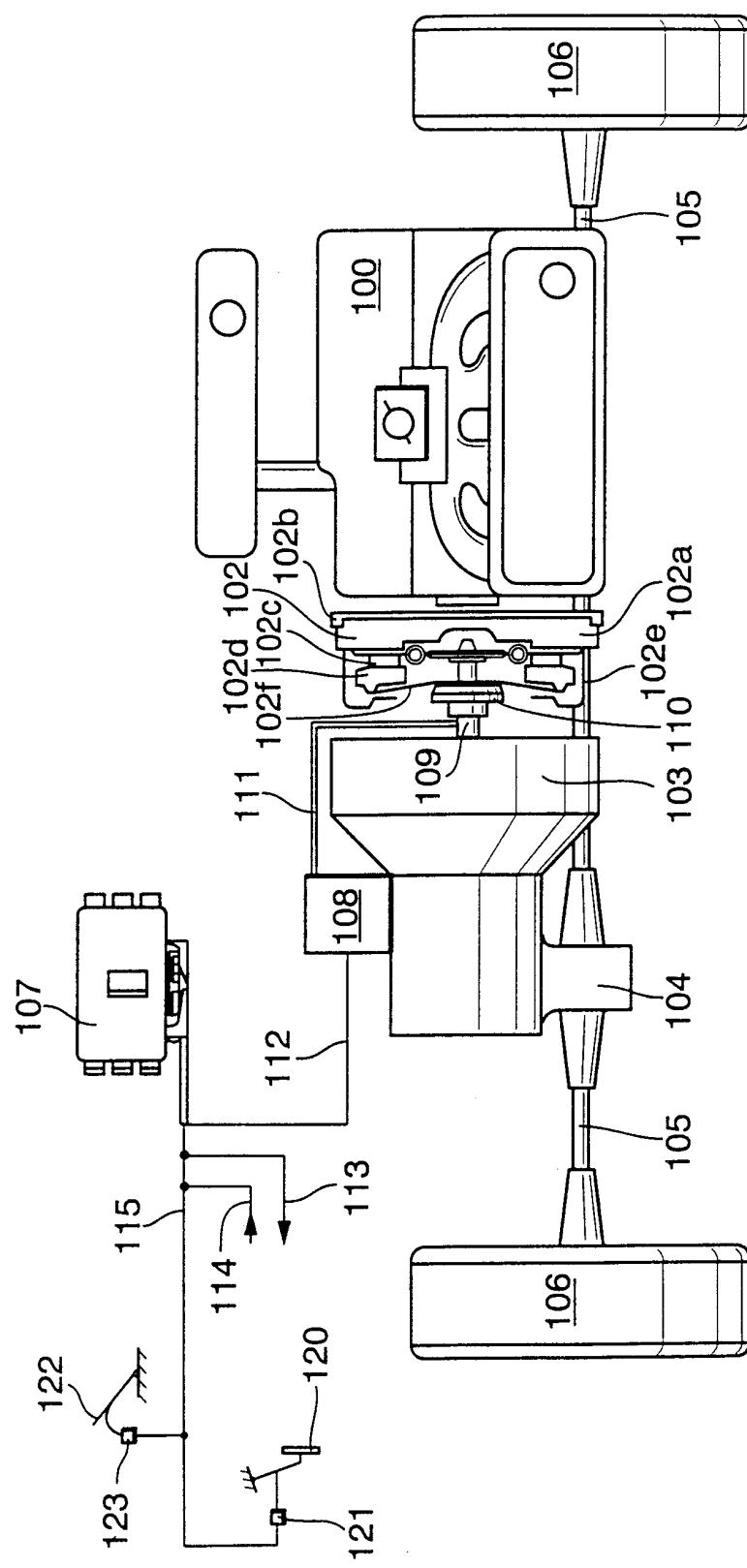


Fig. 1



二  
正

3/11

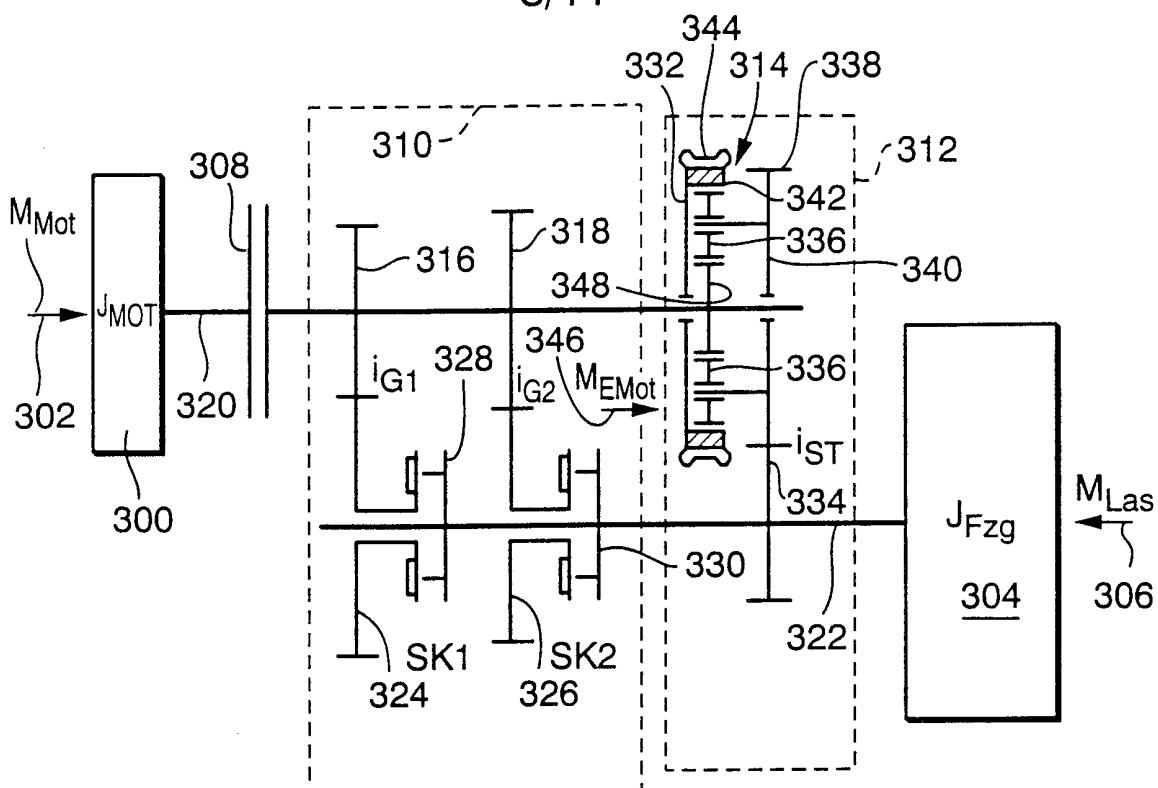


Fig. 3

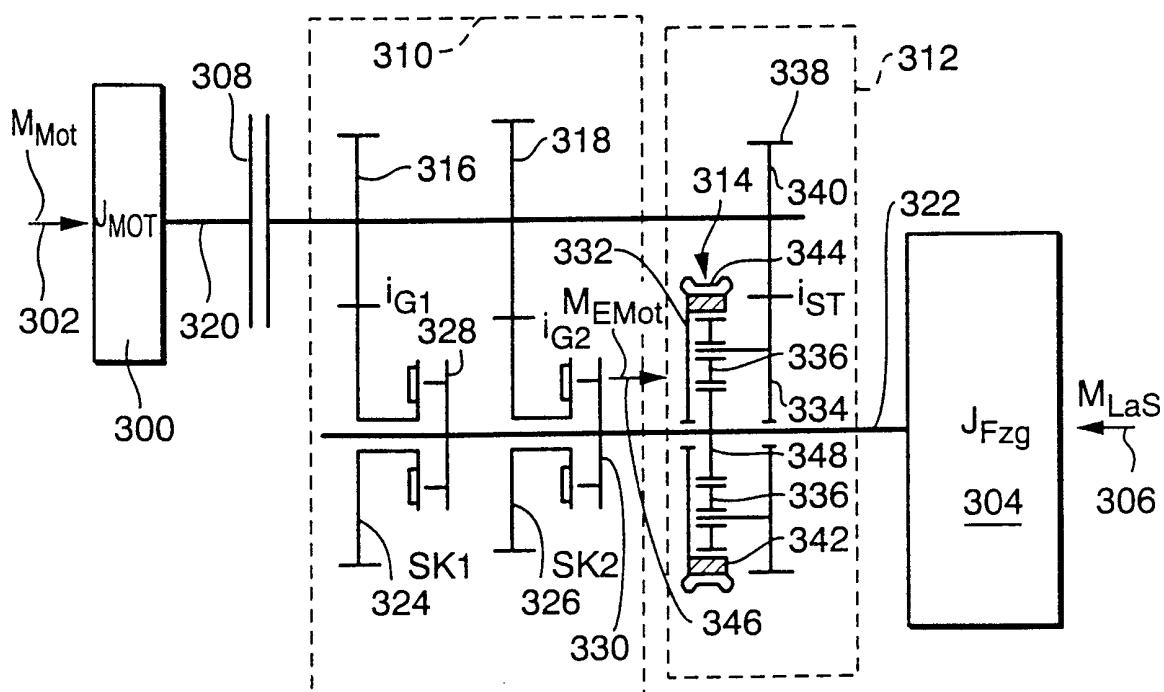


Fig. 4

4/11

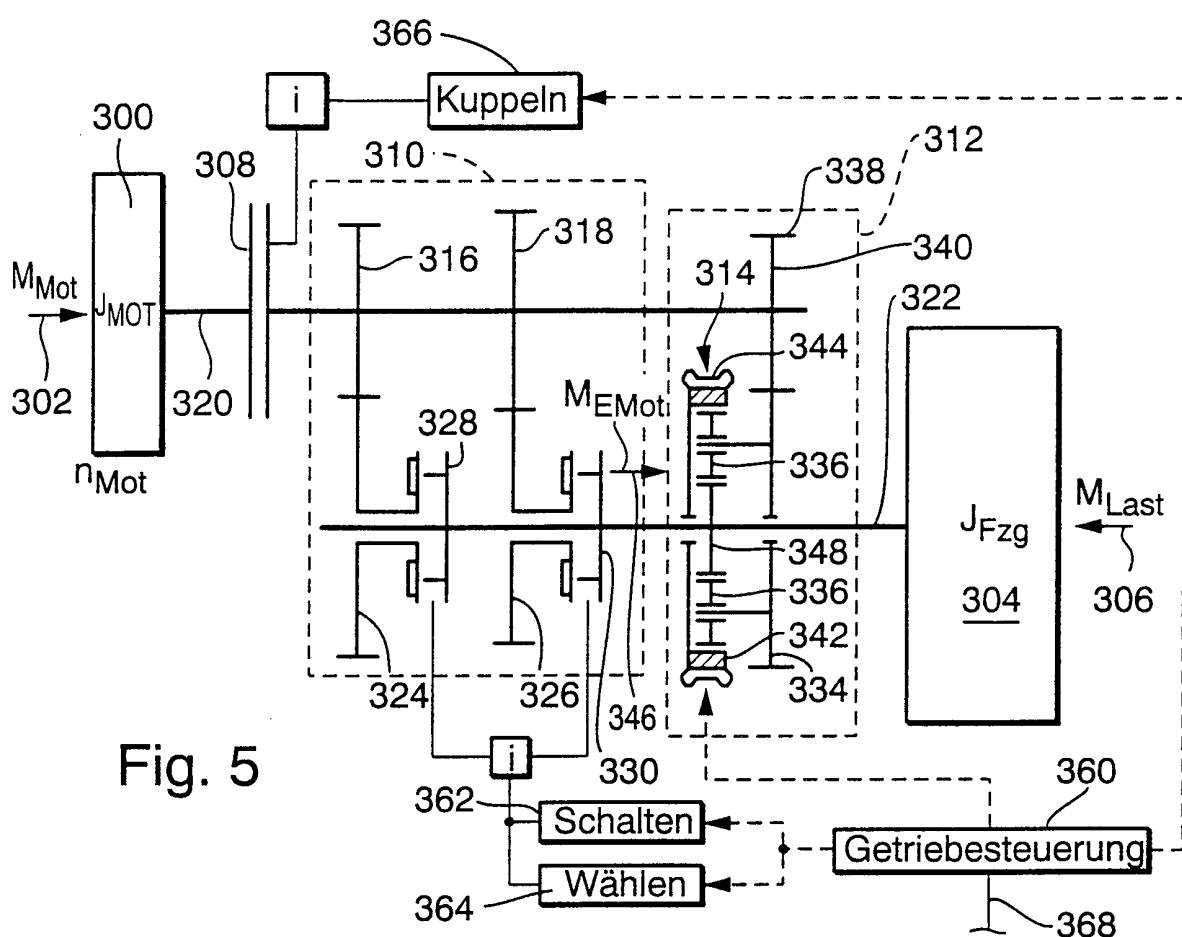


Fig. 5

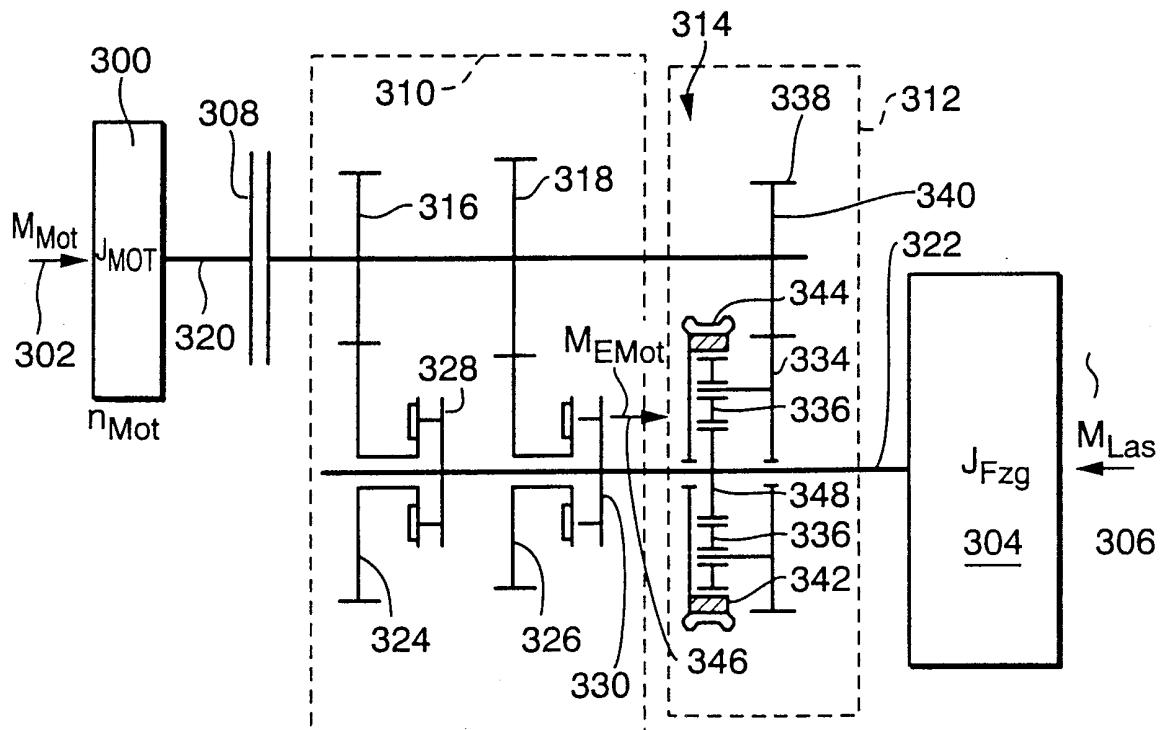


Fig. 6

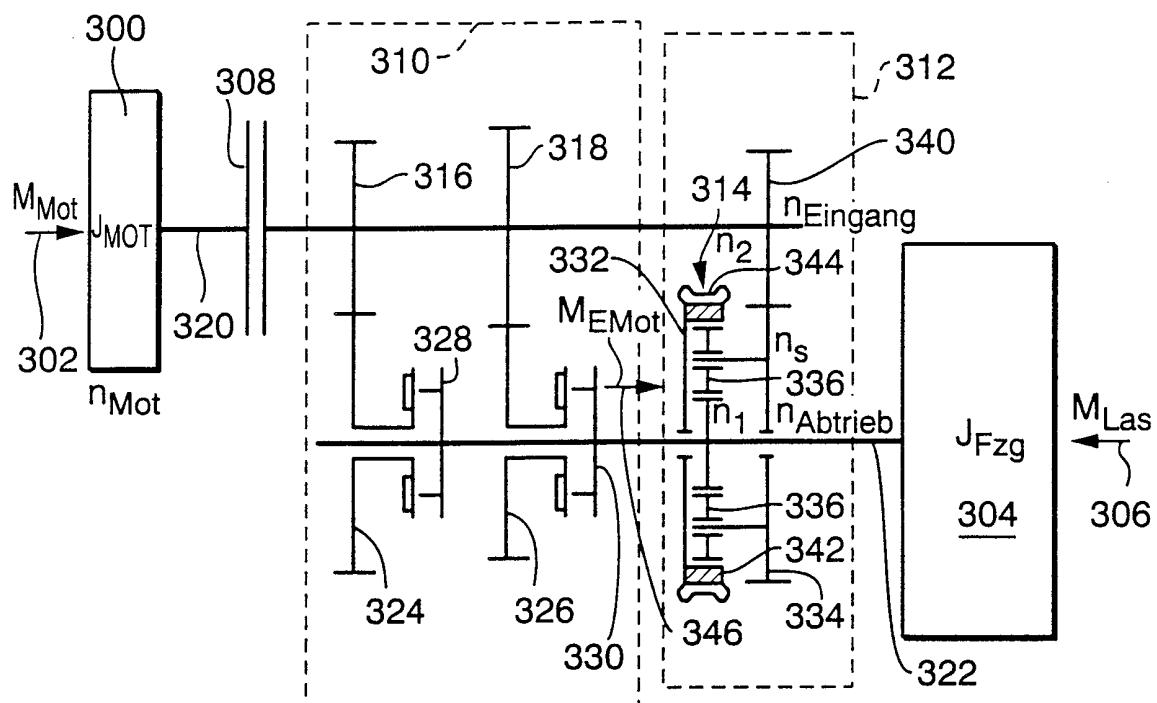


Fig. 7

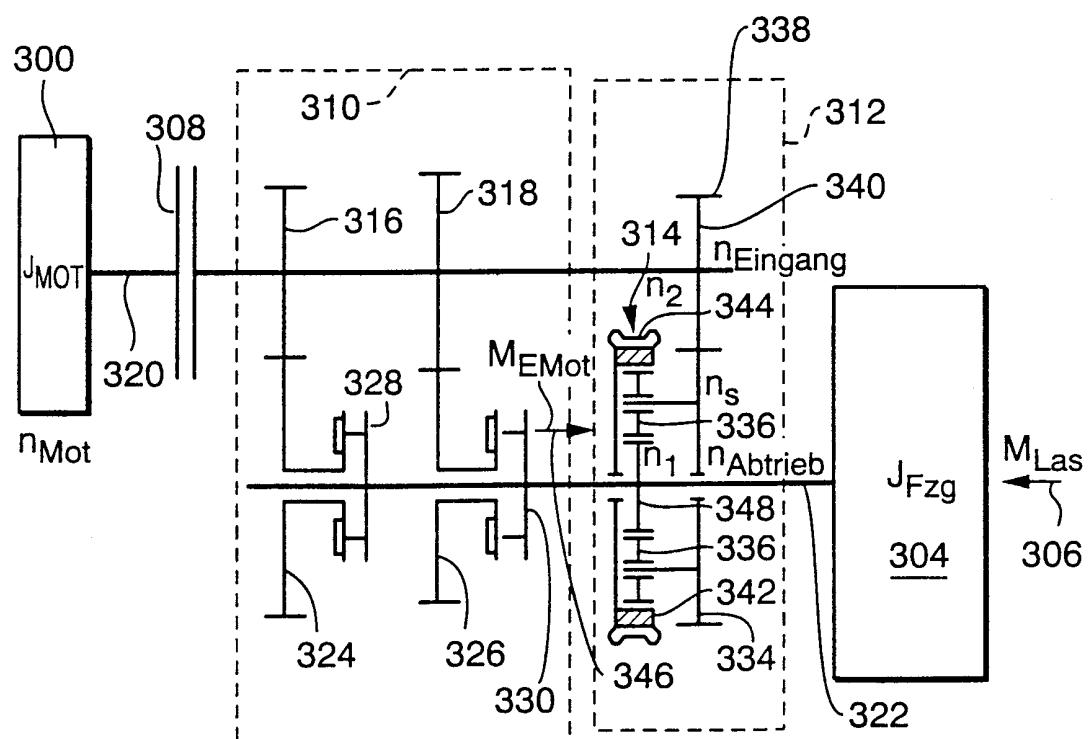


Fig. 8

6/11

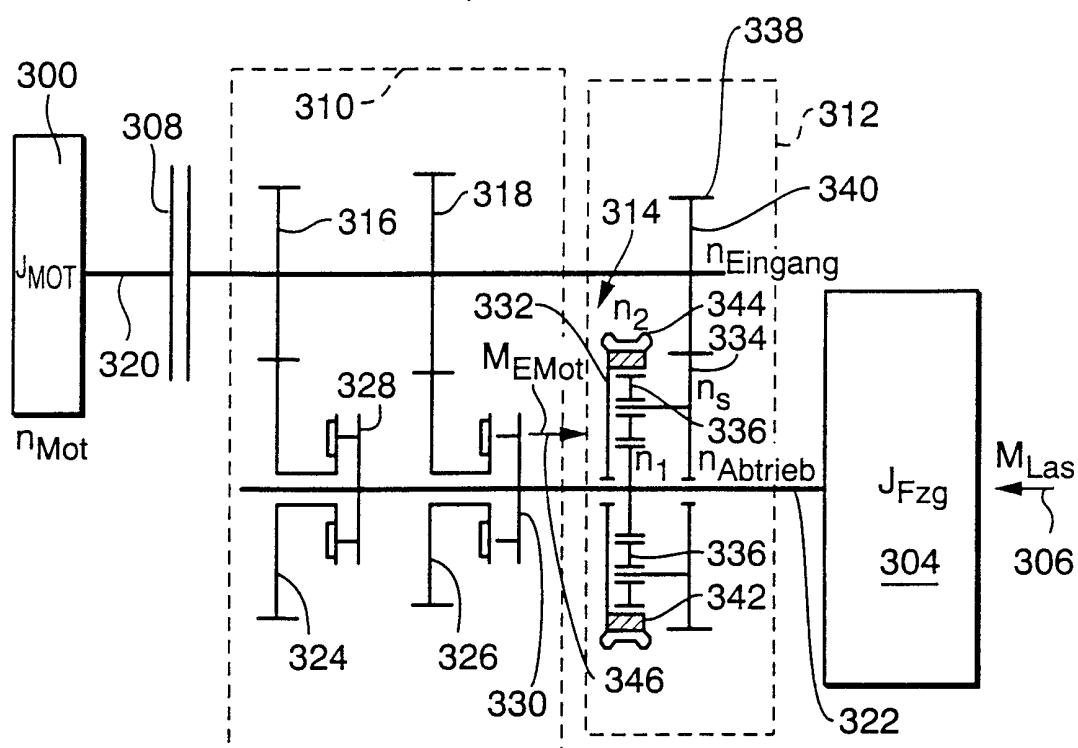


Fig. 9

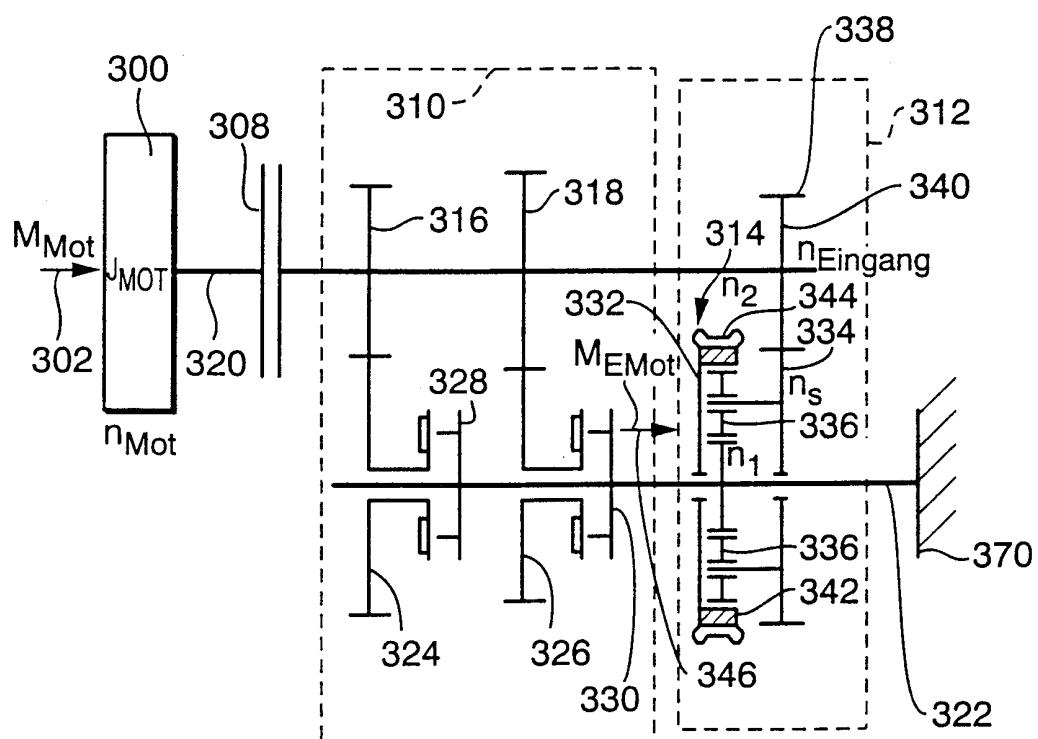


Fig. 10

7/11

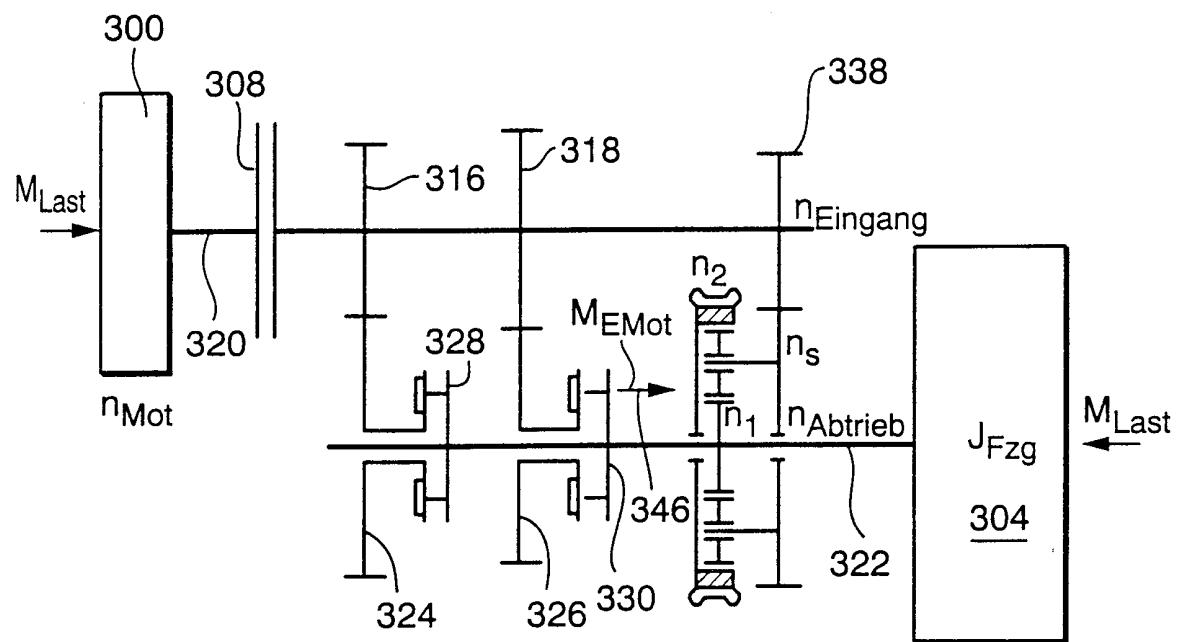


Fig. 11

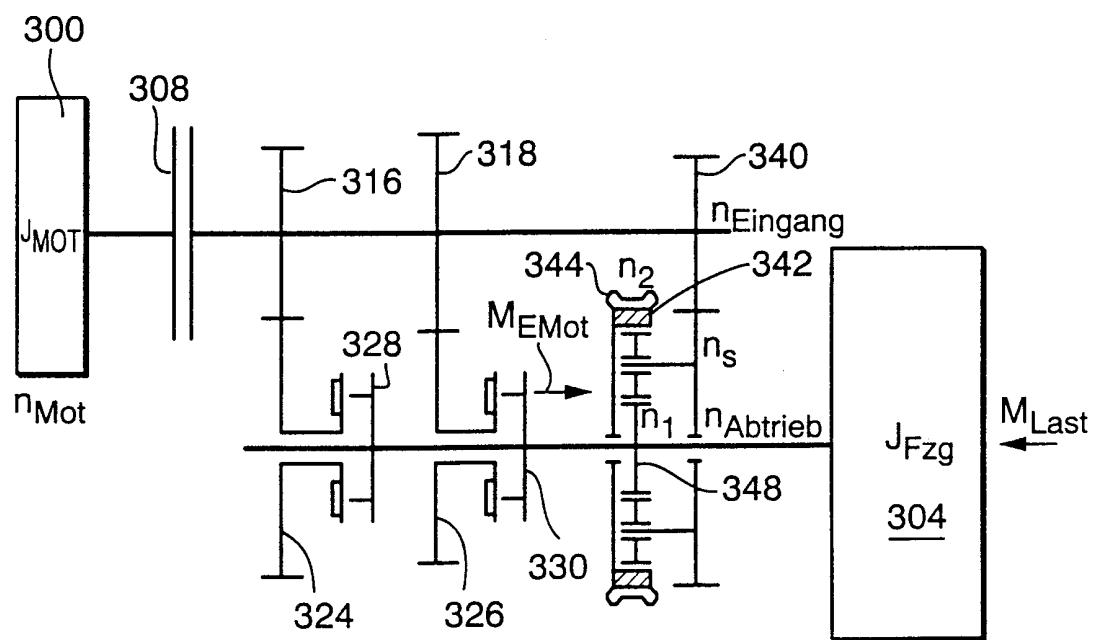


Fig. 12

8/11

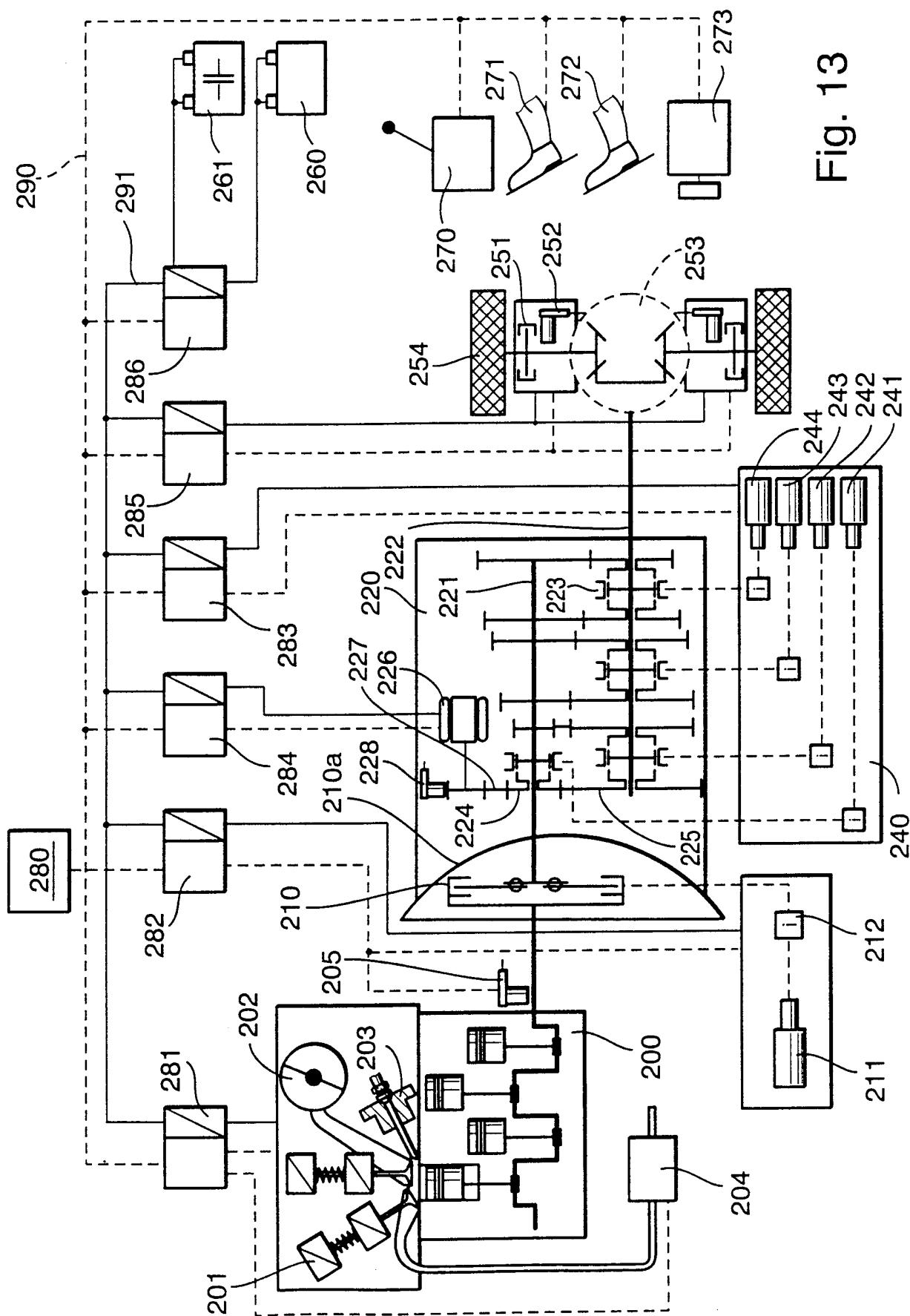


Fig. 13

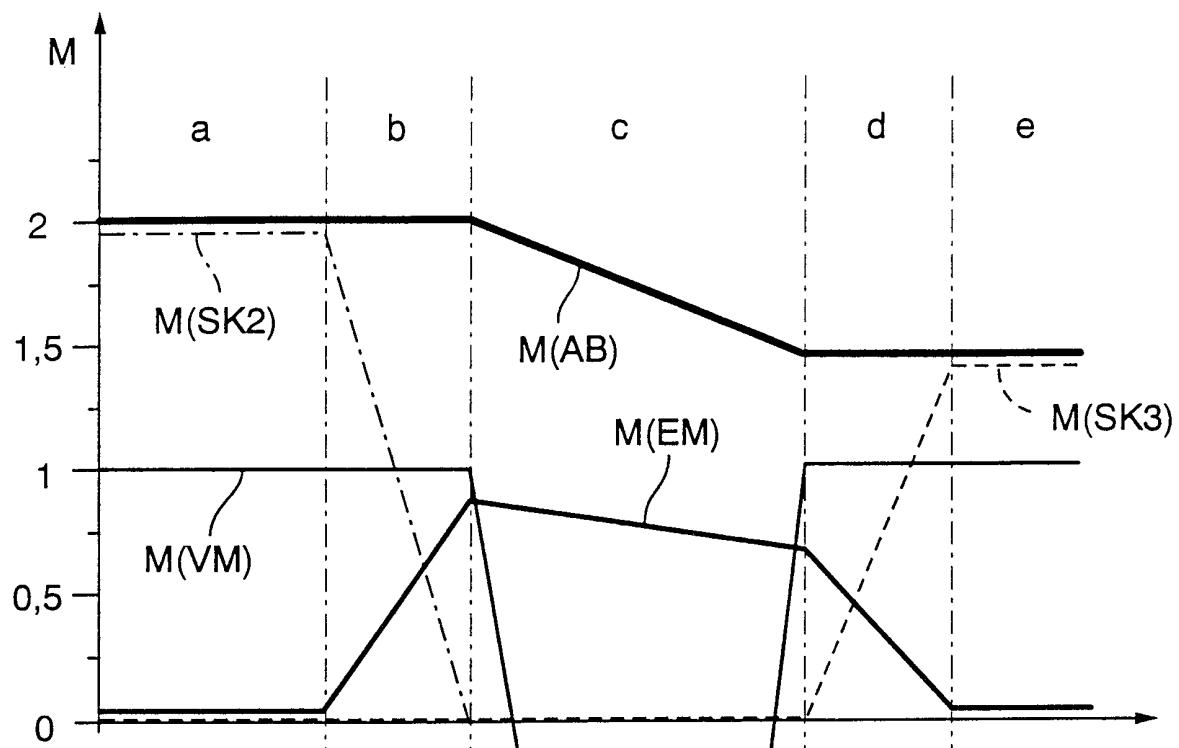


Fig. 14a

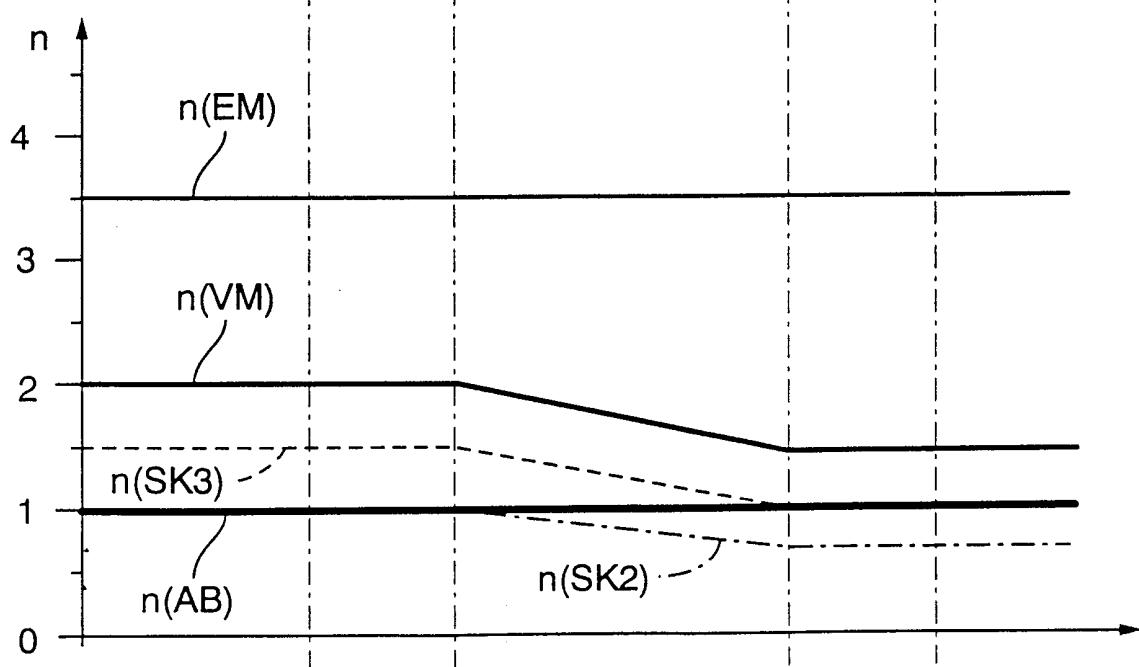


Fig. 14b

10/11

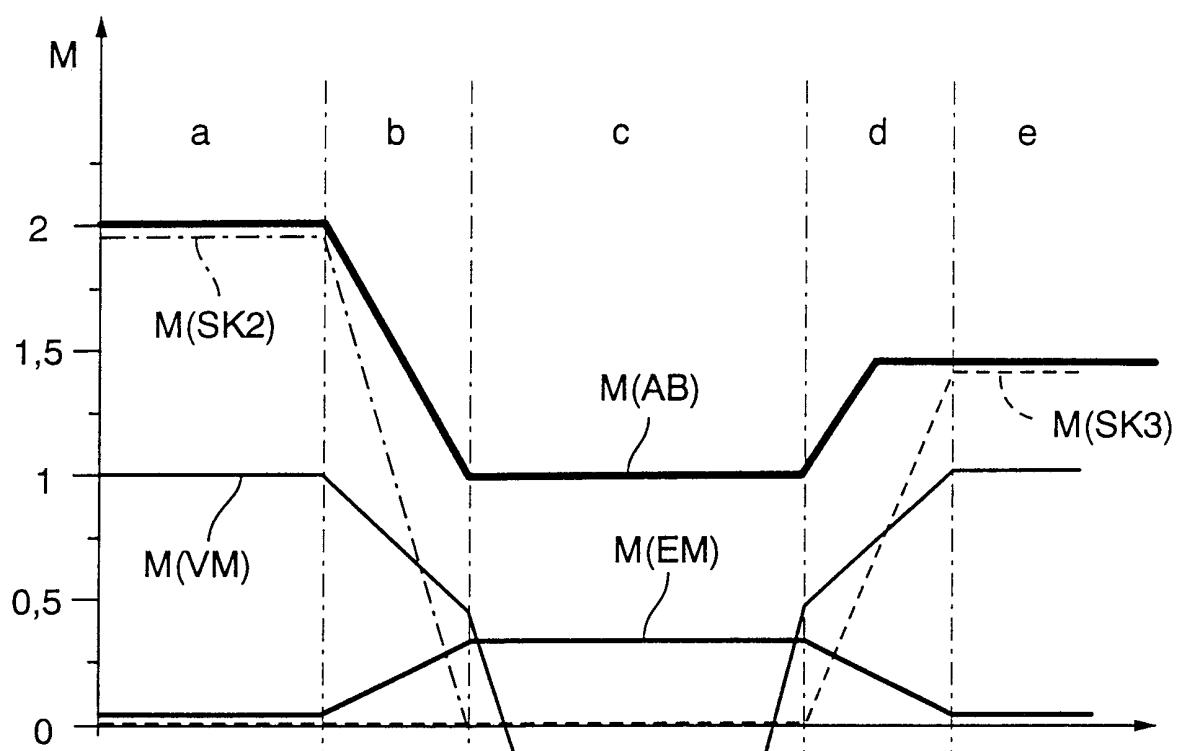


Fig. 15a

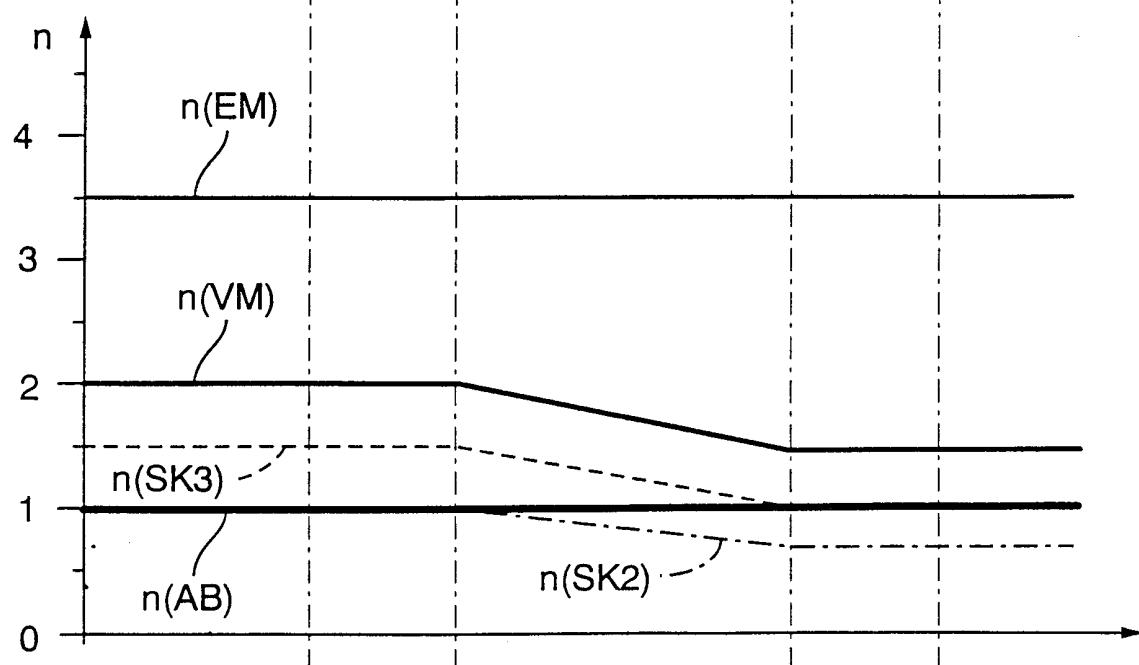


Fig. 15b

11/11

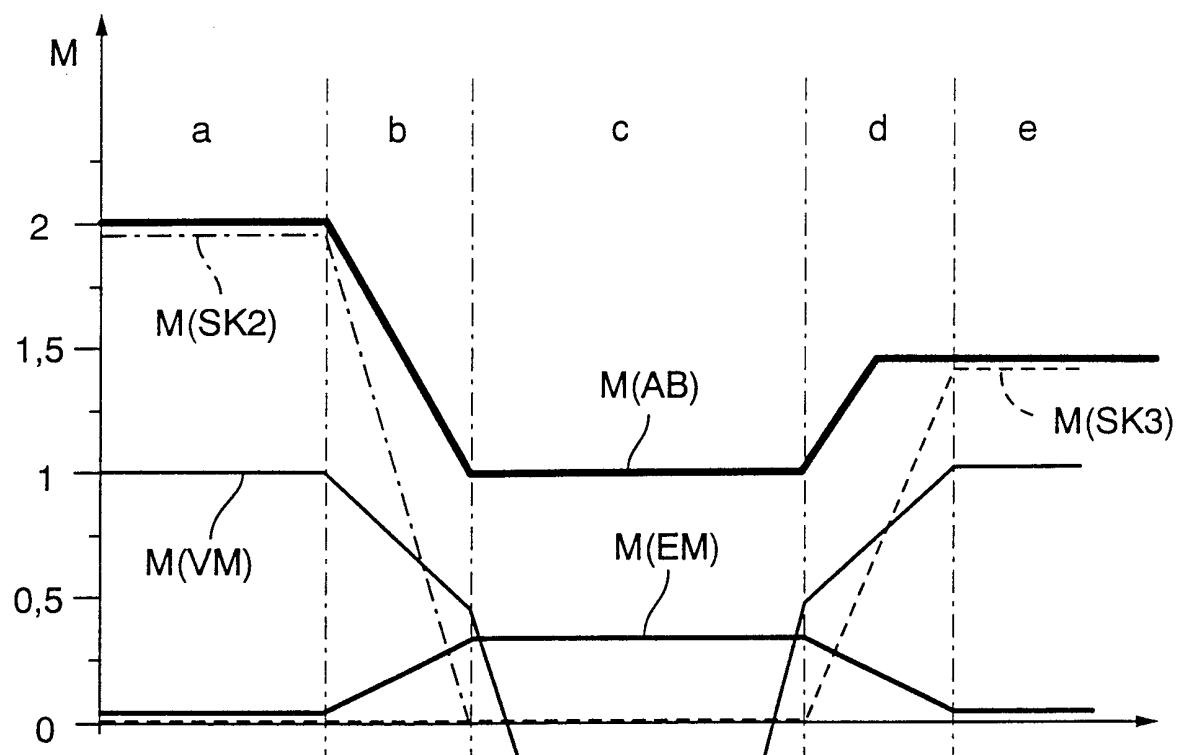


Fig. 16a

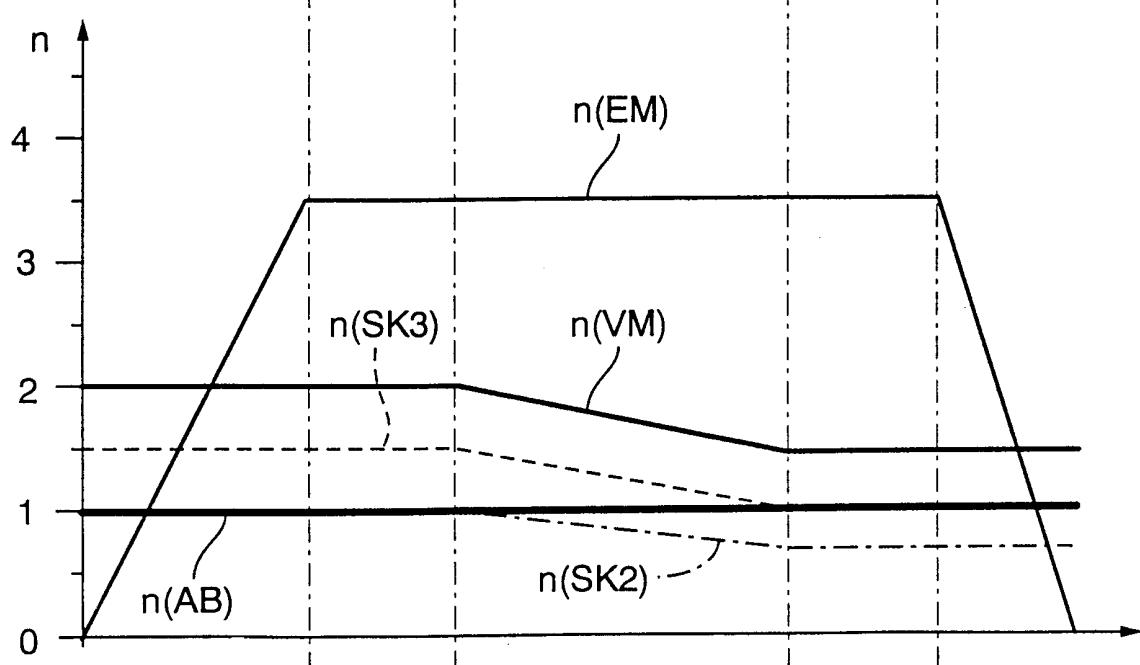


Fig. 16b