



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 051 991 A1** 2009.05.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 051 991.7**

(22) Anmeldetag: **31.10.2007**

(43) Offenlegungstag: **07.05.2009**

(51) Int Cl.⁸: **B60K 6/36** (2007.10)

B60K 6/387 (2007.10)

B60K 6/48 (2007.10)

B60K 6/50 (2007.10)

B60K 6/547 (2007.10)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
 80809 München, DE**

(72) Erfinder:

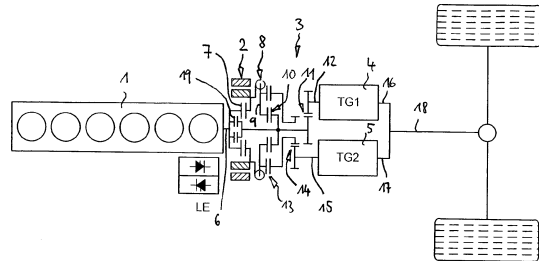
**Hoesl, Andreas, Dr., 81247 München, DE;
 Ohnemus, Ulrich, 82285 Hattenhofen, DE; Martin,
 Alexander, 80995 München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hybridfahrzeug mit Doppelkupplungsgetriebe**

(57) Zusammenfassung: Hybridfahrzeug, mit

- einem Verbrennungsmotor,
- einem Doppelkupplungsgetriebe, das einen Getriebeeingang aufweist, der über eine erste Getriebekupplung mit einem Getriebeeingang eines ersten Teilgetriebes des Doppelkupplungsgetriebes koppelbar ist, dem ungerade Gangstufen zugeordnet sind, und der über eine zweite Getriebekupplung mit einem Getriebeeingang eines zweiten Teilgetriebes des Doppelkupplungsgetriebes koppelbar ist, dem gerade Gangstufen zugeordnet sind, wobei Ausgänge der beiden Teilgetriebe mit einem Getriebeausgang des Doppelkupplungsgetriebes koppelbar bzw. gekoppelt sind,
- einer Trennkupplung, die zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Getriebeeingang des Doppelkupplungsgetriebes angeordnet ist,
- einer elektrischen Maschine, die mit dem Getriebeeingang des Doppelkupplungsgetriebes gekoppelt bzw. koppelbar ist, und
- einer Starterkupplung, die zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Getriebeeingang eines der beiden Teilgetriebe des Doppelkupplungsgetriebes angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hybridfahrzeug mit einem Doppelkupplungsgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Hybridfahrzeuge weisen einen Verbrennungsmotor und mindestens eine elektrische Maschine auf, die als Elektromotor betreibbar ist und Vortrieb erzeugen kann. So genannte „Parallelhybrid-Fahrzeuge“ können wahlweise rein verbrennungsmotorisch angetrieben werden, rein elektromotorisch oder verbrennungsmotorisch und unterstützend elektromotorisch. Bei rein elektromotorischem Antrieb wird der Verbrennungsmotor üblicherweise abgeschaltet und bei Bedarf durch eine elektrische Maschine gestartet. Im rein elektrischen Fahrbetrieb muss bei Konzepten mit nur einer einzigen elektrischen Maschine für den elektrischen Fahrbetrieb elektrische Leistung für den Zustand des Verbrennungsmotors vorgehalten werden, was eine entsprechend große Dimensionierung der elektrischen Maschine erfordert. Bei den meisten bekannten Parallelhybridkonzepten ist die elektrische Maschine zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Getriebeeingang angeordnet. Für den Zustand des Verbrennungsmotors kann also im Normalfall keine Übersetzung genutzt werden, so dass in der elektrischen Maschine das an der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors benötigte Startmoment vorgehalten werden muss.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hybridfahrzeug zu schaffen, bei dem der Verbrennungsmotor aus dem rein elektrischen Fahrbetrieb heraus mit einem vergleichsweise geringen elektrisch aufzubringenden Drehmoment gestartet werden kann.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0006] Ausgangspunkt der Erfindung ist ein Hybridfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, einem Doppelkupplungsgetriebe und einer mit einem Getriebeeingang des Doppelkupplungsgetriebes gekoppelten bzw. koppelbaren elektrischen Maschine. Unter einem Doppelkupplungsgetriebe wird im Folgenden ein Getriebe mit zwei Teilgetrieben verstanden, wobei dem einen Teilgetriebe eine erste Gruppe von Gangstufen, z. B. ungerade Gangstufen, d. h. die Gänge **1, 3, 5** etc. zugeordnet sind, und dem anderen Teilgetriebe eine zweite Gruppe von Gangstufen, z. B. gerade Gangstufen d. h. die Gangstufen **2, 4, 6** etc. zugeordnet sind. Gegenüber herkömmlichen Schaltgetrieben haben Doppelkupplungsgetriebe den Vorteil, dass zeitlich überschneidende Schaltvor-

gänge ohne Zugkraftunterbrechung möglich sind. Der Getriebeeingang des Doppelkupplungsgetriebes ist hierzu über eine erste Getriebekupplung mit einem Getriebeeingang bzw. einer Eingangswelle des ersten Teilgetriebes und über eine zweite Getriebekupplung mit einem Getriebeeingang bzw. einer Eingangswelle des zweiten Teilgetriebes gekoppelt.

[0007] Wird beispielsweise vom ersten in den zweiten Gang geschaltet, so wird zeitlich überschneidend die Getriebekupplung des einen Teilgetriebes geöffnet und dabei der erste Gang ausgelegt und gleichzeitig wird die Getriebekupplung des zweiten Teilgetriebes geschlossen und der zweite Gang eingelegt. „Ausgänge“ der beiden Teilgetriebe sind mit einem gemeinsamen Getriebeausgang des Doppelkupplungsgetriebes koppelbar bzw. gekoppelt.

[0008] Die elektrische Maschine ist mit dem Getriebeeingang des Doppelkupplungsgetriebes gekoppelt bzw. koppelbar. Um ein rein elektrisches Fahren, bei dem der Verbrennungsmotor abgekoppelt und ausgeschaltet ist, zu ermöglichen, ist zwischen dem Getriebeeingang des Doppelkupplungsgetriebes und dem Verbrennungsmotor eine Trennkupplung angeordnet. Im rein elektrischen Fahrbetrieb treibt die dann als Elektromotor arbeitende elektrische Maschine das Fahrzeug wahlweise über die Gangstufen des ersten Teilgetriebes oder über die Gangstufen des zweiten Teilgetriebes an.

[0009] Sowohl im verbrennungsmotorischen als auch im rein elektromotorischen Betrieb ist beim Fahren in einem bestimmten Gang stets nur eines der beiden Teilgetriebe „aktiv“ wohingegen das andere der beiden Teilgetriebe inaktiv ist. Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass das inaktive Teilgetriebe bzw. ein inaktiver Übersetzungsweig für das Zustrarten des Verbrennungsmotors aus dem rein elektrischen Fahrbetrieb heraus sinnvoll genutzt werden kann. Im rein elektrischen Fahrbetrieb fließt das von der elektrischen Maschine erzeugte Drehmoment über eines der beiden Teilgetriebe zum Ausgang des Doppelkupplungsgetriebes und von dort zu den Antriebsrädern des Fahrzeugs. Entsprechend der Übersetzung des jeweils eingelegten Gangs ist das Drehmoment am Ausgang des aktiven Teilgetriebes größer als das von der elektrischen Maschine gelieferte Drehmoment. Von diesem „Ausgangsdrehmoment“ kann nun ein Teil abgezweigt und durch das „inaktive“ Teilgetriebe in Richtung Verbrennungsmotor geleitet werden. Zum Zustrarten des Verbrennungsmotors ist daher gemäß der Erfindung eine Zustrartkupplung vorgesehen, die im folgenden auch als „Starterkupplung“ bezeichnet wird, und die zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Getriebeeingang des inaktiven Übersetzungsweigs, also bei einem Doppelkupplungsgetriebe zwischen dem Verbrennungsmotor und dem momentan inaktiven Teilgetriebe angeordnet ist.

[0010] Im Vergleich zu herkömmlichen Hybridkonzepten, bei denen der Verbrennungsmotor unmittelbar, d. h. ohne zwischengeschaltete Übersetzung von der elektrischen Maschine aus dem elektrischen Fahrbetrieb heraus gestartet werden muss, ist hier das benötigte elektrisch erzeugte Drehmoment geringer, so dass die elektrische Maschine relativ klein sein kann.

[0011] Im Falle eines übersetzungsvariablen inaktiven Übersetzungszweigs wie beim Doppelkupplungsgetriebe ist sogar eine Anpassung der Zustartübersetzung an die Fahrgeschwindigkeit möglich.

[0012] Im Folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Die [Fig. 1–Fig. 4](#) zeigen verschiedene Hybridtopologien gemäß der Erfindung.

[0013] [Fig. 1](#) zeigt ein Hybridkonzept mit einem Verbrennungsmotor **1**, einer elektrischen Maschine **2** und einem Doppelkupplungsgetriebe **3**, das ein erstes Teilgetriebe **4** und ein zweites Teilgetriebe **5** aufweist. Dem ersten Teilgetriebe **4** können beispielsweise die ungeraden Gangstufen **1, 3, 5** etc. und dem zweiten Teilgetriebe **5** die geraden Gangstufen **2, 4, 6** etc. zugeordnet sein.

[0014] Eine Kurbelwelle **6** des Verbrennungsmotors ist über eine Trennkupplung **7** und einen Torsionsschwingungsdämpfer **8**, bei dem es sich um ein so genanntes Zweimassenschwungrad handeln kann, mit einem Getriebeeingang **9** des Doppelkupplungsgetriebes **3** verbunden. Der Getriebeeingang **9** des Doppelkupplungsgetriebes **3** wiederum kann über eine erste Kupplung **10** und eine Zahnradstufe **11** mit einem Getriebeeingang **12** des ersten Teilgetriebes **4** gekoppelt werden.

[0015] Über eine zweite Kupplung **13** kann der Getriebeeingang **9** des Doppelkupplungsgetriebes über eine Übersetzungsstufe **14** mit einem Getriebeeingang **15** des zweiten Teilgetriebes **5** gekoppelt werden.

[0016] Ausgänge **16, 17** der beiden Teilgetriebe **4, 5** sind mit einem Getriebeausgang **18** gekoppelt oder können mit dem Getriebeausgang **18** des Doppelkupplungsgetriebes **3** gekoppelt werden.

[0017] Das in [Fig. 1](#) gezeigte Hybridkonzept weist ferner eine Zustartkupplung **19** auf, über die der Verbrennungsmotor **1** mit dem ersten Teilgetriebe **4** gekoppelt werden kann. Die Zustartkupplung **19** ist kinematisch parallel zur Trennkupplung **7** angeordnet.

[0018] Durch eine hier nicht näher dargestellte „Sicherheitseinrichtung“ wird sichergestellt, dass die Zustartkupplung **19** nur dann geschlossen werden kann, wenn gleichzeitig die Trennkupplung **7** geöffnet

wird oder bereits geöffnet ist, und dass die Trennkupplung **7** nur dann geschlossen werden kann, wenn gleichzeitig die Zustartkupplung **19** geöffnet wird oder bereits geöffnet ist.

[0019] Im Folgenden wird die Funktionsweise des Hybridkonzepts näher erläutert. Im rein verbrennungsmotorischen Betrieb ist die Trennkupplung **7** geschlossen und die Zustartkupplung **19** geöffnet. Das vom Verbrennungsmotor gelieferte Drehmoment gelangt über die Trennkupplung **7** und den Dreh-schwingungsdämpfer **8** zum Getriebeeingang **9** des Doppelkupplungsgetriebes **3**. Je nach dem, welcher Gang gerade eingelegt ist, ist entweder die erste Kupplung **10** oder die zweite Kupplung **13** geschlossen. Dementsprechend fließt das Drehmoment vom Getriebeeingang **9** des Doppelkupplungsgetriebes **3** über die erste Kupplung **10** und das erste Teilgetriebe zum Getriebeausgang **18** oder über die zweite Kupplung **13** und das zweite Teilgetriebe **5** zum Getriebeausgang **18**.

[0020] Unterstützend zum Verbrennungsmotor **1** kann die elektrische Maschine **2** zugeschaltet werden und zusätzliches Drehmoment in den Antriebsstrang einspeisen. Das vom Verbrennungsmotor **1** gelieferte Drehmoment und das von der elektrischen Maschine **2** gelieferte Drehmoment können also einander überlagert werden.

[0021] Alternativ zu rein verbrennungsmotorischem Antrieb und kombiniertem Antrieb kann das Fahrzeug auch rein elektromotorisch angetrieben bzw. zur Rekuperation von Bremsenergie generatorisch gebremst werden. Bei rein elektromotorischem Fahrbetrieb ist die Trennkupplung **7** und die Anfahrkupplung **19** geöffnet. Das von der elektrischen Maschine **2** gelieferte Drehmoment gelangt über den Dreh-schwingungsdämpfer **8** zum Getriebeeingang **9** des Doppelkupplungsgetriebes **3** und von dort, je nach eingelegtem Gang, über die erste Kupplung **10** und das erste Teilgetriebe **1** zur Getriebeausgangswelle **18** oder über die zweite Kupplung **13** und das zweite Teilgetriebe **5** zur Getriebeausgangswelle **18**.

[0022] Wird das Fahrzeug im rein elektrischen Fahrbetrieb mit einem der Gänge des zweiten Teilgetriebes **5** angetrieben, so kann von dem an der Getriebeausgangswelle anliegenden Drehmoment ein Teilmoment abgezweigt werden und über den Getriebeausgang **16** des dann „inaktiven“ Teilgetriebes **4** nach vorne in Richtung des Verbrennungsmotors geleitet werden. Genauer gesagt fließt das abgezweigte Drehmoment vom Ausgang **16** über das erste Teilgetriebe **4**, den Getriebeeingang **12** des ersten Teilgetriebes **4**, die Übersetzungsstufe **11** und die Starterkupplung, die zum Zustraten des Verbrennungsmotors **1** geschlossen wird, zur Kurbelwelle **6** des Verbrennungsmotors **1**. Ein ganz wesentlicher Gesichtspunkt hierbei ist, dass das von der Getriebeaus-

gangswelle **18** des Doppelkupplungsgetriebes **3** abgezweigte Drehmoment entsprechend dem Übersetzungsverhältnis des im Teilgetriebe **4** eingelegten Ganges verstärkt wird, so dass zum Zustarten des Verbrennungsmotors lediglich ein entsprechend reduziertes Drehmoment von der Getriebeausgangswelle **18** abgezweigt werden muss. Für das Zustarten des Verbrennungsmotors muss in der elektrischen Maschine somit ein wesentlich geringeres elektrisches Zusatzdrehmoment vorgehalten werden, als bei herkömmlichen Hybridkonzepten, bei denen der Zustart des Verbrennungsmotors ohne zusätzliche Übersetzung erfolgt.

[0023] **Fig. 2** zeigt eine Variante des Ausführungsbeispiels der **Fig. 1**. Analog dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** ist die elektrische Maschine **2** koaxial zur Kurbelwelle **6** des Verbrennungsmotors **1** und somit koaxial zum Getriebeeingang **9** des Doppelkupplungsgetriebes **3** angeordnet. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** ist der Torsionsschwingungsdämpfer **8** hier unmittelbar zwischen der Kurbelwelle **6** des Verbrennungsmotors **1** und der „Eingangsseite“ der Trennkupplung **7** bzw. der Zustartkupplung **19** angeordnet.

[0024] **Fig. 3** zeigt eine Variante, bei der der Drehschwingungsdämpfer **8** analog angeordnet ist wie beim Ausführungsbeispiel der **Fig. 2**. Im Unterschied zu den Ausführungsbeispielen der **Fig. 1** und **Fig. 2** ist hier jedoch die elektrische Maschine **2** nicht koaxial zur Kurbelwelle **6** des Verbrennungsmotors bzw. koaxial zum Getriebeeingang **9** des Doppelkupplungsgetriebes **3** angeordnet, sondern parallel versetzt dazu. Der Rotor **20** der elektrischen Maschine **2** ist über eine Übersetzungsstufe **21** mit dem Getriebeeingang des Doppelkupplungsgetriebes gekoppelt. Alternativ zur der Übersetzungsstufe **21** könnte auch ein Riementrieb vorgesehen sein.

[0025] **Fig. 4** zeigt eine Variante des Ausführungsbeispiels der **Fig. 3**, wobei in **Fig. 4** der Torsionsschwingungsdämpfer **8** analog wie beim Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** zwischen der Trennkupplung **7** und dem Getriebeeingang **9** angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Hybridfahrzeug, mit
 – einem Verbrennungsmotor (**1**),
 – einem Getriebe (**3**), insbesondere einem Doppelkupplungsgetriebe, das einen Getriebeeingang (**9**) aufweist, der über eine erste Getriebekupplung (**10**) mit einem Getriebeeingang (**12**) eines ersten Übersetzungszeigs, insbesondere einem ersten Teilgetriebes (**4**) des Doppelkupplungsgetriebes (**3**) koppelbar ist, und der über eine zweite Getriebekupplung (**13**) mit einem Getriebeeingang (**15**) eines zweiten Übersetzungszeigs, insbesondere einem zweiten Teilgetriebes (**5**) des Doppelkupplungsgetriebes kop-

pelbar ist, wobei Ausgänge (**16**, **17**) der beiden Teilgetriebe (**4**, **5**) mit einem Getriebeausgang (**18**) des Getriebes (**3**) koppelbar bzw. gekoppelt sind,
 – einer Trennkupplung (**7**), die zwischen dem Verbrennungsmotor (**1**) und dem Getriebeeingang (**9**) des Getriebes (**3**) angeordnet ist,
 – einer elektrischen Maschine (**2**), die mit dem Getriebeeingang (**9**) des Getriebes (**3**) gekoppelt bzw. koppelbar ist, und
 – einer Zustartkupplung (**19**) die zwischen dem Verbrennungsmotor (**1**) und dem Getriebeeingang (**12**) eines der beiden Übersetzungszeige oder beider Übersetzungszeige angeordnet ist.

2. Hybridfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung vorgesehen ist, welche sicherstellt, dass

– die Zustartkupplung (**19**) nur dann geschlossen werden kann, wenn gleichzeitig die Trennkupplung (**7**) geöffnet wird oder bereits geöffnet ist, bzw. dass
 – die Trennkupplung (**7**) nur dann geschlossen werden kann, wenn gleichzeitig die Zustartkupplung (**19**) geöffnet wird oder bereits geöffnet ist.

3. Hybridfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustartkupplung (**19**) kinematisch parallel zur Trennkupplung (**7**) angeordnet ist.

4. Hybridfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Verbrennungsmotor (**1**) einerseits und der Trennkupplung (**7**) und der Zustartkupplung (**19**) andererseits ein Drehschwingungsdämpfer (**8**) angeordnet ist.

5. Hybridfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Trennkupplung (**7**) und dem Getriebeeingang (**9**) des Doppelkupplungsgetriebes (**3**) ein Drehschwingungsdämpfer angeordnet ist.

6. Hybridfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (**2**) koaxial zu einer Kurbelwelle (**6**) des Verbrennungsmotors und koaxial zum Eingang (**9**) des Doppelkupplungsgetriebes (**3**) angeordnet ist.

7. Hybridfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (**2**) parallel zu einer Kurbelwelle (**6**) des Verbrennungsmotors **1** und parallel zum Getriebeeingang (**9**) des Doppelkupplungsgetriebes (**3**) angeordnet ist und über eine Übersetzungsstufe (**21**) mit dem Getriebeeingang (**9**) des Doppelkupplungsgetriebes (**3**) koppelbar bzw. gekoppelt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

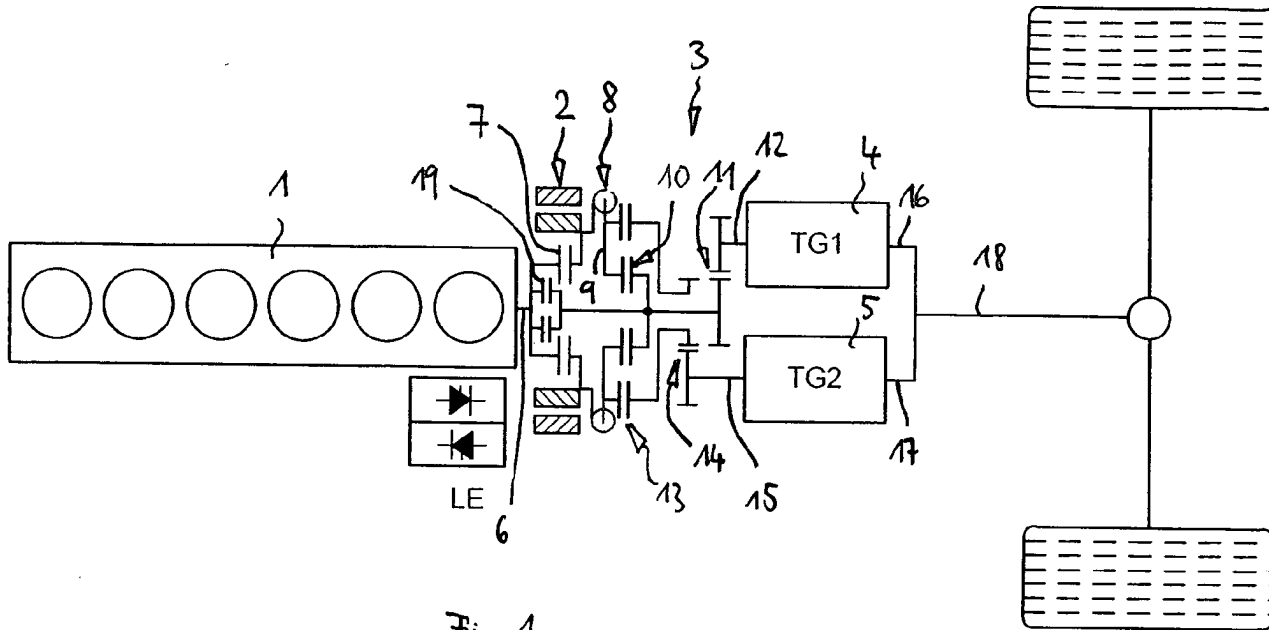


Fig. 1

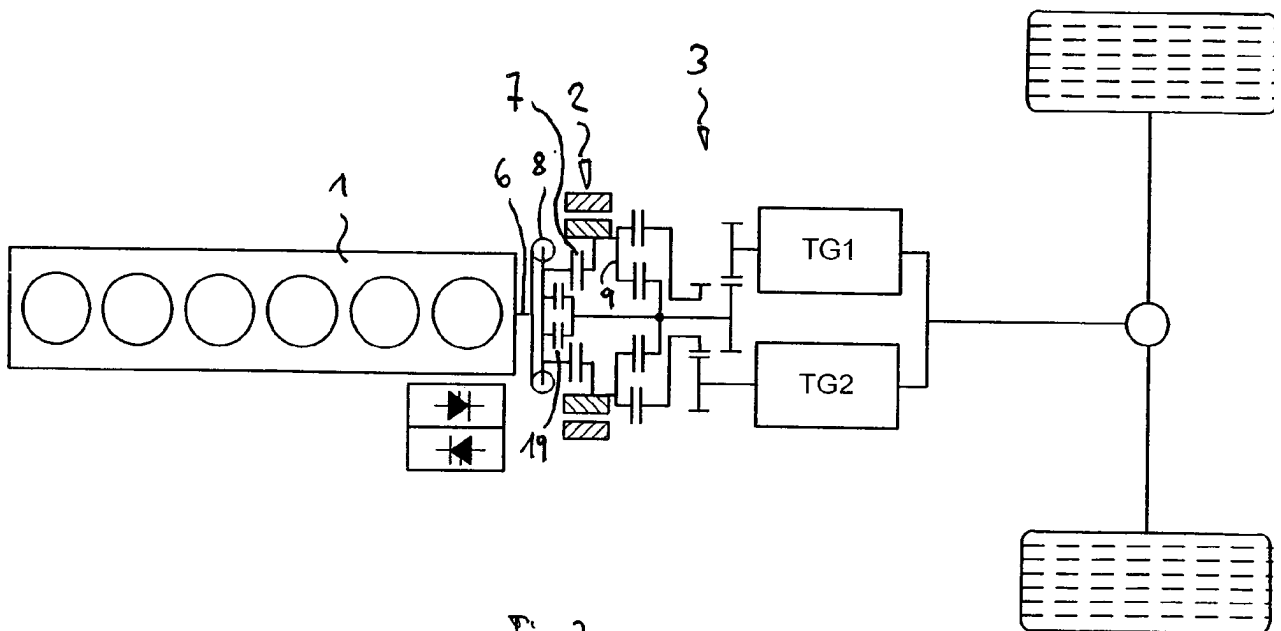


Fig. 2

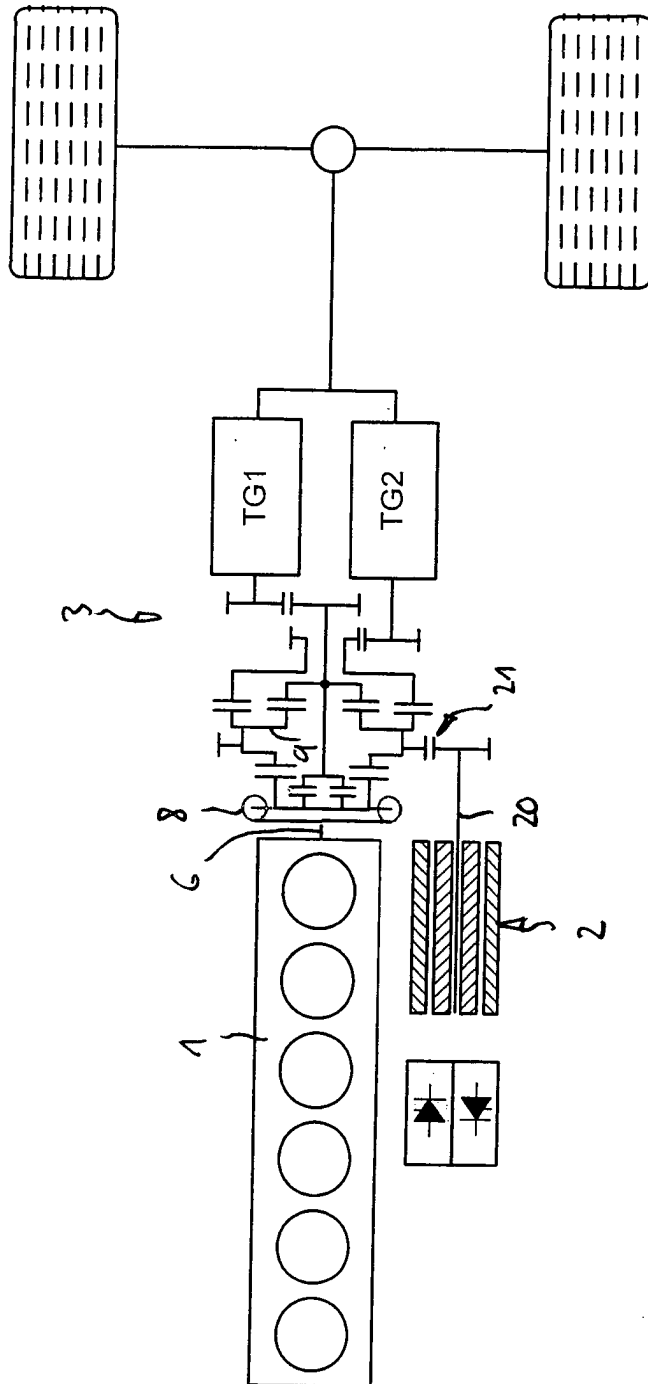


Fig. 3

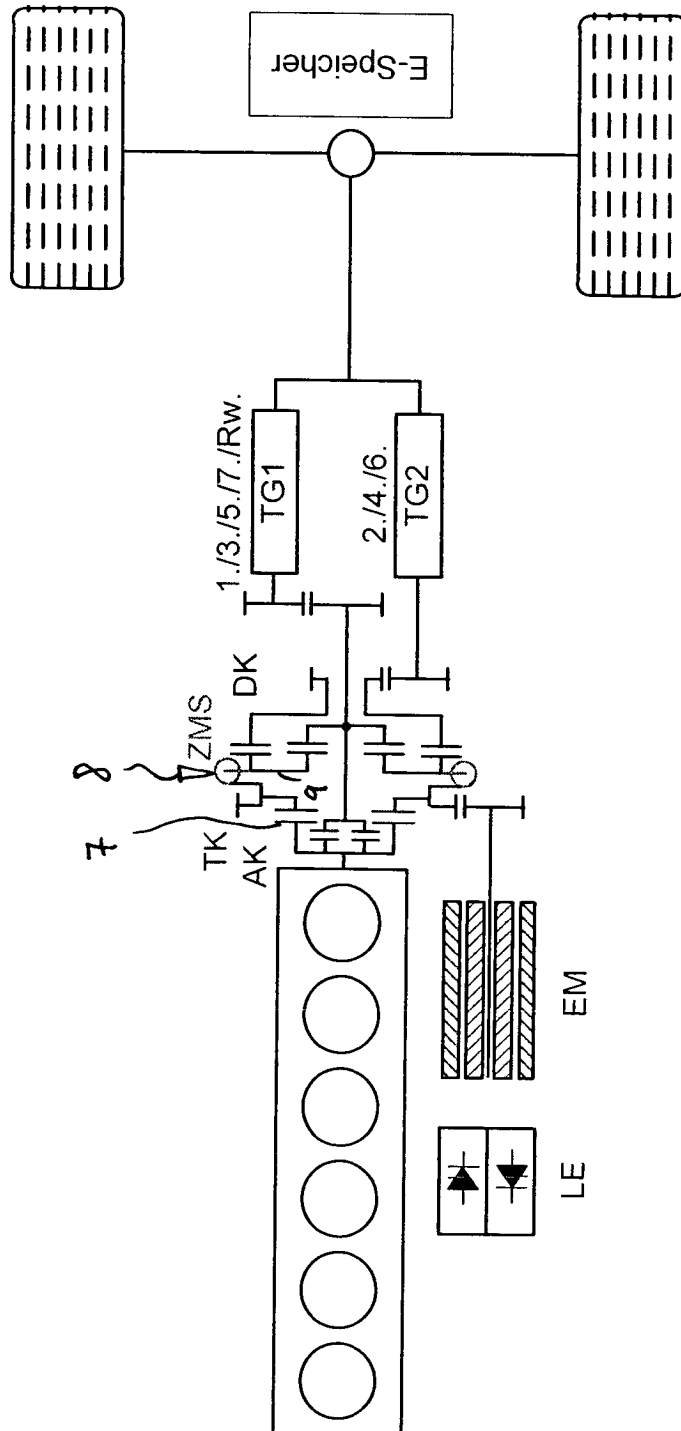


Fig. 4