

(19)



(10)

**AT 513352 B1 2015-06-15**

(12)

**Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50340/2012  
 (22) Anmeldetag: 24.08.2012  
 (45) Veröffentlicht am: 15.06.2015

(51) Int. Cl.: **B60L 11/12** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
 DE 102011102277 A1  
 FR 2958580 A1  
 DE 102011002472 A1

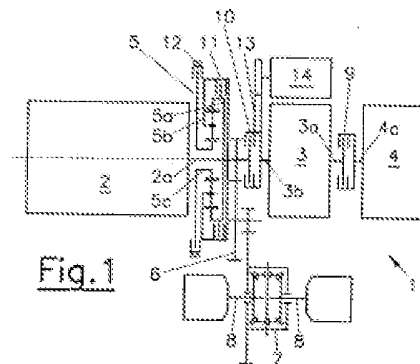
(73) Patentinhaber:  
 AVL LIST GMBH  
 8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:  
 Vermeulen Jozef Karel Irma  
 NSW 2155 Kellyville (AU)

(74) Vertreter:  
 BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.  
 WIEN

**(54) Antriebsstrang für ein Fahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang (1) für ein Fahrzeug, insbesondere ein Elektrofahrzeug mit Rang Extender, mit einer ersten elektrischen Maschine (2), welche über ein Planetengetriebe (5), welches ein erstes, zweites und drittes Planetengetriebeelement (5a, 5b, 5c) aufweist, mit zumindest einer Antriebswelle (8) des Fahrzeuges antriebsverbunden ist, mit einer zweiten elektrischen Maschine (3), welche über das Planetengetriebe mit der ersten elektrischen Maschine (2) verbunden ist, und mit einer Brennkraftmaschine (4), welche mit der ersten elektrischen Maschine (2) verbunden ist. Ein kompakter Antriebsstrang mit einer hohen Variabilität wird dadurch erreicht, dass zwischen der Brennkraftmaschine (4) und der zweiten elektrischen Maschine (3) eine schaltbare erste Kupplung (9) angeordnet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang für ein Fahrzeug, insbesondere ein Elektrofahrzeug mit Range Extender, mit einer ersten elektrischen Maschine, welche über ein Planetengetriebe, welches ein erstes, zweites und drittes Planetengetriebeelement aufweist, mit zumindest einer Antriebswelle des Fahrzeuges antriebsverbunden ist, mit einer zweiten elektrischen Maschine, welche über das Planetengetriebe mit der ersten elektrischen Maschine verbunden ist, und mit einer Brennkraftmaschine, welche mit der ersten elektrischen Maschine verbunden ist.

**[0002]** Die US 5,991,683 A offenbart einen Antriebsstrang für ein Hybridfahrzeug mit einer ersten elektrischen Maschine und einer zweiten elektrischen Maschine, sowie einer Brennkraftmaschine, wobei die erste elektrische Maschine mit einem Sonnenrad eines Planetengetriebes verbunden ist und die zweite elektrische Maschine mit dem Planetenträger des Planetengetriebes starr antriebsverbunden ist. Die zweite elektrische Maschine ist weiters starr mit einer Brennkraftmaschine antriebsverbunden. Das Hohlrad des Planetenträgers wirkt auf Antriebswellen des Fahrzeuges ein. Kupplungselemente zwischen den Maschinen sind keine vorgesehen. Dies schränkt jedoch den Anwendungsbereich des Antriebsstranges wesentlich ein. Insbesondere ist eine Abkoppelung der zweiten elektrischen Maschine von der Brennkraftmaschine oder vom Planetengetriebe nicht möglich.

**[0003]** Weitere ähnliche Antriebsstränge sind aus den Druckschriften EP 2 218 603 A1, US 2009/250,278 A, US 2010/006,357 A, US 7,204,222 B, US 6,991,054 B, US 6,067,801 A, US 6,161,640 A und US 6,278,195 A bekannt.

**[0004]** Es ist die Aufgabe der Erfindung einen Antriebsstrang vorzuschlagen, welcher für den Einsatz in Hybridfahrzeugen mit Range Extender geeignet ist, wobei ein temporärer Direktantrieb über den durch eine Brennkraftmaschine gebildeten Range Extender möglich sein soll. Der Range Extender soll auch kurzfristig zur Stützung des elektrischen Antriebes eingesetzt werden können. Der Antriebsstrang soll möglichst wenig Bauraum in Anspruch nehmen.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird die dadurch gelöst, dass zwischen der Brennkraftmaschine und der zweiten elektrischen Maschine eine schaltbare erste Kupplung angeordnet ist, wobei vorzugsweise zwischen der zweiten elektrischen Maschine und dem Planetengetriebe eine schaltbare zweite Kupplung angeordnet ist.

**[0006]** Die Brennkraftmaschine kann somit von der zweiten elektrischen Maschine abgekoppelt werden, wodurch die zweite elektrische Maschine unabhängig von der Brennkraftmaschine, beispielsweise zur Unterstützung der Rekuperationsarbeit, oder zum Antrieb von Hilfsaggregaten, wie beispielsweise einem Klimakompressor, betrieben werden kann.

**[0007]** Dadurch, dass die zweite elektrische Maschine vom Planetengetriebe über die zweite Kupplung abgekoppelt werden kann, ist es auch möglich, unabhängig vom restlichen Antriebsstrang über die Brennkraftmaschine und die zweite elektrische Maschine den elektrischen Speicher nachzuladen. Trotzdem kann durch Schließen der ersten und der zweiten Kupplung eine Antriebsverbindung zum restlichen Antriebsstrang hergestellt werden, wodurch sowohl die Brennkraftmaschine, als auch die zweite elektrische Maschine zur Unterstützung der Antriebsleistung hinzugezogen werden kann.

**[0008]** Die erste elektrische Maschine kann mit einem vorzugsweise durch ein Hohlrad gebildeten ersten Planetengetriebeelement antriebsverbunden sein. Ein vorzugsweise durch einen Planetenträger gebildetes zweites Planetengetriebeelement wirkt auf die Antriebswelle des Fahrzeuges ein.

**[0009]** In einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die zweite elektrische Maschine mit dem zweiten Planetengetriebeelement verbunden ist. Die zweite elektrische Maschine und die Brennkraftmaschine können dabei direkt zur Unterstützung des Antriebes der Antriebswelle herangezogen werden. Dies ermöglicht ein Schalten ohne Zugunterbrechung, da die zweite elektrische Maschine kurzfristig während des Schaltvorganges das Dreh-

moment für den Antrieb zur Verfügung stellen kann.

**[0010]** In einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die zweite elektrische Maschine mit dem ersten Planetengetriebeelement verbunden ist. Dabei wirken die zweite elektrische Maschine und die Brennkraftmaschine auf das gleiche Planetengetriebeelement wie die erste elektrische Maschine ein. Der Antrieb des Fahrzeuges wird somit von der Brennkraftmaschine und der zweiten elektrischen Maschine über die Übersetzung des Planetengetriebes durchgeführt. Auf diese Weise steht an der Antriebswelle ein besonders hohes Drehmoment zur Verfügung. Alternativ dazu ist es dadurch auch möglich, den Antriebsstrang kompakter und leichter auszuführen, da das Antriebsdrehmoment von beiden elektrischen Maschinen zur Verfügung gestellt wird.

**[0011]** Zumindest zwei unterschiedliche Getriebestufen können auf einfache Weise realisiert werden, wenn das erste Planetengetriebeelement und das zweite Planetengetriebeelement über eine schaltbare dritte Kupplung miteinander starr drehverbindbar sind, wobei vorzugsweise das vorzugsweise durch ein Sonnenrad gebildete dritte Planetengetriebeelement durch eine Bremseinrichtung fest haltbar ist. Durch wahlweises Aktivieren der dritten Kupplung und des Bremsendes können beispielsweise Übersetzungsverhältnisse von 1:1 bzw. 1,5:1 ermöglicht werden.

**[0012]** Um auch bei stehendem Fahrzeug eine Klimatisierung des Innenraumes des Fahrzeuges zu ermöglichen, ist es besonders vorteilhaft, wenn ein Klimakompressor, vorzugsweise über eine Übersetzungsstufe, mit der zweiten elektrischen Maschine antriebsverbunden ist.

**[0013]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

**[0014]** Es zeigen schematisch

**[0015]** Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Antriebsstrang in einer ersten Ausführungsvariante und

**[0016]** Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Antriebsstrang in einer zweiten Ausführungsvariante.

**[0017]** Die Fig. zeigen einen Antriebsstrang 1 für ein Hybridfahrzeug mit einer ersten elektrischen Maschine 2, einer zweiten elektrischen Maschine 3 und einer Brennkraftmaschine 4, welche unter Anderem die Funktion eines sogenannten Range Extenders übernimmt.

**[0018]** Die erste elektrische Maschine 2, welche im vorliegenden Beispiel die Primärtriebsquelle bildet, wirkt über ihre Treibwelle 2a auf ein in den vorliegenden Ausführungsbeispielen durch ein Hohlräder gebildetes erstes Planetengetriebeelement 5a eines Planetengetriebes 5 ein. Ein beispielsweise durch einen Planetenträger gebildetes zweites Planetengetriebeelement 5b ist über eine Getriebestufe 6 und einen Differenzial 7 mit Antriebswellen 8 des Fahrzeuges verbunden.

**[0019]** Die Treibwelle 3a der zweiten elektrischen Maschine 3 ist über eine schaltbare erste Kupplung 9 mit der Welle 4a der Brennkraftmaschine 4 verbindbar. Auf der der Brennkraftmaschine 4 abgewandten Seite ist die Welle 3b der zweiten elektrischen Maschine 3 über eine zweite Kupplung 10 mit den Planetengetriebe 5 verbindbar.

**[0020]** Mittels einer dritten Kupplung 11 kann das erste Planetengetriebeelement 5a und das zweite Planetengetriebeelement 5b des Planetengetriebes miteinander starr verbunden werden. Das beispielsweise durch das Sonnenrad gebildete dritte Planetengetriebeelement 5c kann über eine Bremseinrichtung 12 festgehalten werden.

**[0021]** Die Treibwelle 3b der zweiten elektrischen Maschine 3 ist über eine Getriebestufe 13 mit einem Klimakompressor 14 verbunden.

**[0022]** Im in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Treibwelle 3b der zweiten elektrischen Maschine 3 über die zweite Kupplung 10 mit dem zweiten Planetengetriebeelement 5b verbindbar, welches direkt über die ein starres Übersetzungsverhältnis aufweisende Getriebestufe 6 und das Differenzial 7 auf die Antriebswellen 8 einwirkt. Auf diese Weise lässt sich eine Antriebsunterstützung durch die zweite elektrische Maschine 3 und/oder die Brennkraftmaschi-

ne 4 bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten realisieren.

**[0023]** Fig. 2 zeigt dagegen eine Ausführung, bei der die Treibwelle 3b der zweiten elektrischen Maschine 3 über die zweite Kupplung 10 mit dem ersten Planetengetriebeelement 5a des Planetengetriebes 5 antriebsverbindbar ist. Die zweite elektrische Maschine 3 und/oder die Brennkraftmaschine 4 wirken somit - wie die erste elektrische Maschine 2 - auf den Eingang des Planetengetriebes 5 ein, wodurch das auf die Antriebswelle 8 wirksame Drehmoment der unterstützend wirkenden zweiten elektrischen Maschine 3 und der Brennkraftmaschine 4 vom durch die Schaltstellung der dritten Kupplung 11 und die Bremseinrichtung 12 abhängenden aktuellen Übersetzungsverhältnis des Planetengetriebes 5 anhängt.

**[0024]** Das Übersetzungsverhältnis des Planetengetriebes 5 kann durch wechselweises Aktivieren bzw. Deaktivieren der dritten Kupplung 11 und der Bremseinrichtung 12 verändert werden, wobei im Ausführungsbeispiel sich bei aktivierter dritter Kupplung 11 und deaktivierter Bremseinrichtung 12 ein Übersetzungsverhältnis von 1:1 (direkter Durchtrieb), bei Deaktivierung der dritten Kupplung 11 und Aktivierung der Bremseinrichtung 12 sich ein Übersetzungsverhältnis von 1,5:1 zwischen dem ersten Planetengetriebeelement 5a und dem zweiten Planetengetriebeelement 5b einstellt.

**[0025]** Im Ausführungsbeispiel verhalten sich die maximalen Drehmomente der ersten elektrischen Maschine 2, der zweiten elektrischen Maschine 3 und der Brennkraftmaschine 4 im Verhältnis von 4:2:1.

**[0026]** Die erste Kupplung 9 wird geschlossen, um die Brennkraftmaschine 4 zu starten und um die elektrischen Energiespeicher zu laden, wenn die Brennkraftmaschine 4 aktiviert ist. Die erste Kupplung 9 kann eventuell auch geschlossen werden, wenn eine Drehmomentunterstützung für eine Beschleunigung durch die Brennkraftmaschine 4 erwünscht oder nötig ist.

**[0027]** Die zweite Kupplung 10 ist geschlossen, wenn die zweite elektrische Maschine 3 zur Unterstützung der Beschleunigung oder der Rekuperation aktiviert wird. Die zweite Kupplung 10 ist geöffnet, wenn die Brennkraftmaschine 4 als Range Extender nur zum Laden des elektrischen Energiespeichers verwendet wird. Der Rotor der zweiten elektrischen Maschine 3 kann dabei das Schwungrad für die Brennkraftmaschine 4 bilden.

**[0028]** Die den Range Extender bildende Brennkraftmaschine 4 ist somit Teil des Antriebsstranges 1 und bildet zusammen mit den beiden elektrischen Maschinen 2, 3 ein kompaktes System, welches nur eine Dämpfung und Isolierung benötigt. Der Range Extender kann sowohl zum Laden des elektrischen Batteriespeichers, als auch zur Aufbringung eines zusätzlichen Drehmomentes eingesetzt werden, beispielsweise während eines Schaltvorganges der Primär-antriebsmaschine.

**[0029]** Beide elektrischen Maschinen 2, 3 können zur Rekuperation eingesetzt werden.

**[0030]** Jede Komponente des Antriebsstranges 1 kann unabhängig aktiviert oder deaktiviert werden.

**[0031]** Das beschriebene Antriebssystem 1 stellt somit eine sehr kompakte Anordnung für ein Hybridfahrzeug mit Range Extender dar und eröffnet eine Vielfalt an unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten.

## Patentansprüche

1. Antriebsstrang (1) für ein Fahrzeug, insbesondere ein Elektrofahrzeug mit Range Extender, mit einer ersten elektrischen Maschine (2), welche über ein Planetengetriebe (5), welches ein erstes, zweites und drittes Planetengetriebeelement (5a, 5b, 5c) aufweist, mit zumindest einer Antriebswelle (8) des Fahrzeuges antriebsverbunden ist, mit einer zweiten elektrischen Maschine (3), welche über das Planetengetriebe mit der ersten elektrischen Maschine (2) verbunden ist, und mit einer Brennkraftmaschine (4), welche mit der ersten elektrischen Maschine (2) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Brennkraftmaschine (4) und der zweiten elektrischen Maschine (3) eine schaltbare erste Kupplung (9) angeordnet ist.
2. Antriebsstrang (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der zweiten elektrischen Maschine (3) und dem Planetengetriebe (5) eine schaltbare zweite Kupplung (10) angeordnet ist.
3. Antriebsstrang (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste elektrische Maschine (2) mit einem vorzugsweise durch ein Hohlrad gebildeten ersten Planetengetriebeelement (5a) verbunden ist.
4. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vorzugsweise durch einen Planetenträger gebildetes zweites Planetengetriebeelement (5b) mit der Antriebswelle (8) verbindbar ist.
5. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite elektrische Maschine (3) mit dem zweiten Planetengetriebeelement verbindbar ist.
6. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite elektrische Maschine (3) mit dem ersten Planetengetriebeelement (5a) verbindbar ist.
7. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Planetengetriebeelement (5a) und das zweite Planetengetriebeelement (5b) über eine schaltbare dritte Kupplung (11) miteinander starr drehverbundbar sind.
8. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das vorzugsweise durch ein Sonnenrad gebildete dritte Planetengetriebeelement (5c) durch eine Bremseinrichtung (12) festhaltbar ist.
9. Antriebsstrang (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Hilfsaggregat, vorzugsweise ein Klimakompressor (14), besonders vorzugsweise über eine Übersetzungsstufe, mit der zweiten elektrischen Maschine (3) antriebsverbunden ist.

## Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

