



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 113 713.5**  
 (22) Anmeldetag: **19.08.2015**  
 (43) Offenlegungstag: **03.03.2016**

(51) Int Cl.: **B60W 20/00 (2006.01)**  
**F16H 59/36 (2006.01)**  
**F16H 59/74 (2006.01)**  
**B60W 10/02 (2006.01)**  
**B60W 10/06 (2006.01)**  
**B60W 10/08 (2006.01)**  
**B60W 10/10 (2006.01)**  
**B60W 30/18 (2006.01)**  
**B60W 30/182 (2012.01)**  
**B60W 30/192 (2012.01)**  
**B60W 40/105 (2012.01)**

(30) Unionspriorität:  
**14/468,720**                      **26.08.2014**    **US**

(72) Erfinder:  
**Shelton, Matthew John, Grosse Ile, Mich., US;**  
**Colvin, Dan, Farmington Hills, Mich., US; Nefcy,**  
**Barney D., Novi, Mich., US; Yamazaki, Mark**  
**Steven, Canton, Mich., US**

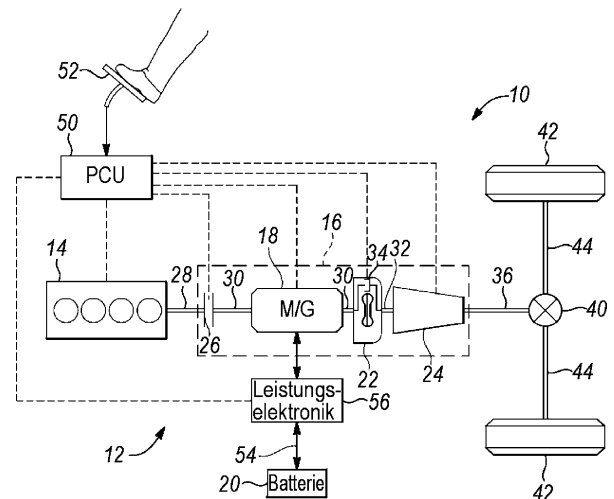
(71) Anmelder:  
**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,**  
**US**

(74) Vertreter:  
**Moser Götze & Partner Patentanwälte mbB, 45127**  
**Essen, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Wechseln zwischen Schaltplänen**

(57) Zusammenfassung: Ein Hybridelektrofahrzeug mit einem Stufenwechselgetriebe schaltet in verschiedenen Betriebsmodi gemäß individuellen Schaltplänen. Beispielsweise können für den Betrieb mit ausgeschalteter Kraftmaschine, den Betrieb mit laufender Kraftmaschine und regeneratives Bremsen verschiedene Schaltpläne verwendet werden. Wenn das Fahrzeug von einem Modus in einen anderen wechselt, kann der neue Schaltplan einen Schaltvorgang geplant haben, den der Fahrer nicht erwartet. Um eine Verzögerung des Fahrers zu vermeiden, verhindert eine Steuerstrategie den Schaltvorgang, bis entweder die alte Strategie ebenso einen Schaltvorgang geplant hätte oder bis ein Nutzerereignis eintritt.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft das Gebiet der Fahrzeugsteuerungen. Insbesondere bezieht sich die Offenbarung auf die Planung des Schaltens eines Stufenwechselgetriebes nach einem Ereignis, das den Schaltplan ändert.

## HINTERGRUND

**[0002]** Viele Fahrzeuge werden über einen weiten Bereich von Fahrzeuggeschwindigkeiten hinweg, sowohl beim Vorwärts- als auch Rückwärtsfahren, verwendet. Einige Kraftmaschinenarten können jedoch nur innerhalb eines eng gefassten Geschwindigkeitsbereichs effizient betrieben werden. Deshalb werden häufig Getriebe eingesetzt, die Kraft bei verschiedenen Gangübersetzungen effizient übertragen können. Ist die Geschwindigkeit des Fahrzeugs niedrig, wird das Getriebe üblicherweise mit einer hohen Gangübersetzung betrieben, so dass es das Kraftmaschinendrehmoment zur verbesserten Beschleunigung verstärkt. Bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit ermöglicht ein Betrieb des Getriebes mit einer niedrigen Gangübersetzung eine Kraftmaschinendrehzahl, die mit ruhigem und kraftstoffeffizientem Fahren einhergeht. In der Regel weist ein Getriebe ein Gehäuse, das an der Fahrzeugstruktur befestigt ist, eine Eingangswelle, die durch eine Kraftmaschinenkurbelwelle angetrieben wird, und eine Ausgangswelle, die die Fahrzeugräder antreibt, oftmals mittels einer Differenzialanordnung, die es ermöglicht, dass sich das linke und das rechte Rad beim Wenden des Fahrzeugs mit geringfügig unterschiedlichen Geschwindigkeiten drehen, auf.

**[0003]** Viele Getriebe sind zum Betrieb mit einer diskreten Anzahl von festen Gangübersetzungen konstruiert. Die verfügbaren Gangübersetzungen können als Gänge oder Gangstufen bezeichnet werden, selbst wenn zwischen jeder Übersetzung und einem bestimmten physischen Gang in dem Getriebe keine direkte Entsprechung vorliegt. In der Regel sind die Übersetzungen nummeriert, beginnend bei der größten Gangübersetzung herunter zu den niedrigeren Gangübersetzungen. Beispielsweise kann der erste Gang eine Gangübersetzung von 4,5 aufweisen, der zweite Gang eine Gangübersetzung von 3,0, der dritte Gang eine Gangübersetzung von 2,3 usw.

**[0004]** Eine bestimmte Gangübersetzung aus dem Satz zur Verfügung stehender Gangübersetzungen kann durch bestimmte einrückende Schaltelemente, wie z. B. Kupplungen oder Bremsen, gewählt werden. Die Schaltelemente können aktiv gesteuerte Vorrichtungen und passiv gesteuerte Vorrichtungen, wie z. B. Freilaufkupplungen, umfassen. Wenn die gegenwärtig gewählte Gangübersetzung nicht optimal ist,

schaltet das Getriebe durch Freigeben eines oder mehrerer Schaltelemente und Einrücken eines oder mehrerer Schaltelemente in eine andere Gangübersetzung. Beispielsweise kann das Getriebe, wenn die gegenwärtig gewählte Gangübersetzung zu einer Kraftmaschinendrehzahl führt, die höher als die optimale Drehzahl ist, in eine niedrigere Gangübersetzung hochschalten. Andernfalls kann das Getriebe, wenn die Kraftmaschinendrehzahl übermäßig langsam ist, in eine höhere Gangübersetzung herunterschalten. Während des Schaltvorgangs können die Fahrzeuginsassen Variationen beim Ausgangsdrehmoment bemerken und können Änderungen beim Klang der Kraftmaschine bemerken. Die Fahrzeuginsassen könnten verärgert sein, wenn der Schaltvorgang unsanft und ruckartig erfolgt, wenn ein Schaltvorgang unerwartet erfolgt oder wenn trotz Erwartens eines Schaltvorgangs keiner erfolgt.

**[0005]** Moderne Automatikgetriebe verwenden Steuerungen sowohl zum Entscheiden, wann der Schaltvorgang erfolgen soll, als auch zur Steuerung der Schaltelemente, um den Schaltvorgang so sanft wie möglich durchführen zu können. Manchmal plant eine Steuerung einen Schaltvorgang als direkte Reaktion auf eine vom Fahrer durchgeführte Handlung, wie z. B. eine schlagartige Änderung der Fahrpedalstellung. Unter diesen Umständen erwartet der Fahrer möglicherweise, dass das Getriebe schaltet, und wird erfreut sein, einen Schaltvorgang zu spüren. Zu anderen Zeitpunkten plant eine Steuerung einen Schaltvorgang aufgrund einer allmählichen Änderung der Fahrzeuggeschwindigkeit oder Pedalstellung. Die Insassen erwarten einige derartige Schaltvorgänge, sind jedoch nicht erfreut, wenn das Getriebe zu häufig schaltet. Wenn das Fahrzeug mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit über ebenes Terrain fährt, erwarten die Fahrzeuginsassen, dass das Getriebe im gegenwärtig gewählten Gang bleibt. Die Insassen könnten denken, dass ein Getriebeschaltvorgang während eines derartigen gleichmäßigen Fahrens anzeigt, dass mit dem Getriebe etwas nicht stimmt.

## KURZE DARSTELLUNG DER OFFENBARUNG

**[0006]** Ein Hybridelektrofahrzeug umfasst eine Kraftmaschine und ein Stufenwechselgetriebe, das durch eine Trennkupplung mit der Kraftmaschine selektiv gekoppelt wird. In einem reinen Elektromodus steuert eine Steuerung die Trennkupplung zum Ausrücken an, stellt die Kraftmaschine ab und steuert einen Elektromotor dahingehend an, die gesamte Antriebsleistung bereitzustellen. In einem Hybridelektromodus steuert die Steuerung die Trennkupplung zum Einrücken an und steuert die Kraftmaschine dahingehend an, zumindest einen Teil der Antriebsleistung bereitzustellen. Die Steuerung verwendet in jedem Modus unterschiedliche Schaltpläne zum Hochschalten und zum Herunterschalten des Ge-

triebes bei Schwankungen der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Fahrpedalstellung. Wenn die Steuerung von einem Modus in den anderen Modus übergeht, behält die Steuerung das gegenwärtig gewählte Übersetzungsverhältnis bei, selbst wenn der neue Schaltplan einen Schaltvorgang vorsieht. Beispielsweise kann die Steuerung, wenn die Kraftmaschine läuft und das Fahrpedal in einer Pedalstellung gehalten wird, als Reaktion auf das Beschleunigen des Fahrzeugs über eine erste Geschwindigkeit hinaus hochschalten. Wenn die Kraftmaschine nicht läuft und das Fahrpedal in derselben Pedalstellung gehalten wird, kann die Steuerung als Reaktion auf das Beschleunigen des Fahrzeugs über eine zweite Geschwindigkeit, die höher als die erste Geschwindigkeit ist, hinaus denselben Hochschaltvorgang durchführen. Das Fahrzeug kann zwischen den Modi wechseln, indem die Kraftmaschine bei einer dritten Geschwindigkeit zwischen der ersten und der zweiten Geschwindigkeit gestartet wird und die gegenwärtige Übersetzung beibehalten wird, obwohl der Schaltplan für „Kraftmaschine läuft“ einen sofortigen Hochschaltvorgang vorsieht. Der Hochschaltvorgang kann dann als Reaktion auf das Beschleunigen des Fahrzeugs über die zweite Geschwindigkeit hinaus durchgeführt werden. Alternativ dazu kann der Hochschaltvorgang als Reaktion auf ein Nutzerereignis durchgeführt werden, wie z. B. dass eine Änderung der Pedalstellung ein Schwellenausmaß überschreitet, innerhalb einer Zeitspanne, die unter einer Schwellenzeitspanne liegt.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0007]** Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs eines Hybridfahrzeugs mit einem Stufenwechselgetriebe.

**[0008]** Fig. 2 ist ein Flussdiagramm, das die Wechsel innerhalb eines Satzes von Schaltplänen beschreibt.

**[0009]** Fig. 3 ist eine grafische Darstellung eines Schaltplans für einen Hybridelektrotriebsmodus.

**[0010]** Fig. 4 ist eine grafische Darstellung eines Schaltplans eines reinen Elektrotriebsmodus.

**[0011]** Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zum Vermeiden unerwarteter Schaltereignisse nach Wechseln zwischen Schaltplänen darstellt.

**[0012]** Fig. 6 ist eine grafische Darstellung verschiedener beispielhafter Szenarien gemäß dem Verfahren von Fig. 5.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0013]** Es werden hier detaillierte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben. Es

versteht sich jedoch, dass die offenbarten Ausführungsformen rein beispielhaft für die Erfindung sind und dass andere Ausführungsformen in verschiedenen und alternativen Formen ausgestaltet werden können. Die Figuren sind nicht unbedingt maßstäblich; einige Merkmale können übertrieben oder minimiert sein, um Details besonderer Komponenten zu zeigen. Die speziellen strukturellen und funktionalen Details, die hierin offenbart werden, sollen daher nicht als einschränkend interpretiert werden, sondern lediglich als eine repräsentative Basis, um einem Fachmann zu lehren, wie die vorliegende Erfindung auf verschiedene Weise einzusetzen ist. Für einen Durchschnittsfachmann liegt auf der Hand, dass verschiedene Merkmale, die unter Bezugnahme auf eine beliebige der Figuren dargestellt und beschrieben werden, mit Merkmalen kombiniert werden können, die in einer oder mehreren anderen Figuren dargestellt sind, um Ausführungsformen zu schaffen, die nicht explizit dargestellt oder beschrieben werden. Die Kombinationen von dargestellten Merkmalen liefern Ausführungsbeispiele für typische Anwendungen. Es können jedoch verschiedene Kombinationen und Modifikationen der Merkmale, die den Lehren der vorliegenden Offenbarung entsprechen, für bestimmte Anwendungen oder Implementierungen erwünscht sein.

**[0014]** Mit Bezug auf Fig. 1 wird ein Schemadiagramm eines Hybridelektrofahrzeugs (HEV – Hybrid Electric Vehicle) **10** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung dargestellt. Fig. 1 stellt beispielhafte Beziehungen unter den Komponenten dar. Die physische Positionierung und Ausrichtung der Komponenten innerhalb des Fahrzeugs kann variieren. Das HEV **10** umfasst einen Antriebsstrang **12**. Der Antriebsstrang **12** umfasst eine Kraftmaschine **14**, die ein Getriebe **16** antreibt, das als modulares Hybridgetriebe (MHT – Modular Hybrid Transmission) bezeichnet werden kann. Wie im Folgenden ausführlicher beschrieben wird, umfasst das Getriebe **16** eine elektrische Maschine, wie z. B. einen Elektromotor/Generator (M/G) **18**, eine zugeordnete Traktionsbatterie **20**, einen Drehmomentwandler **22** und ein mehrstufiges Automatikgetriebe oder Zahnradgetriebe **24**.

**[0015]** Sowohl die Kraftmaschine **14** als auch der M/G **18** sind Antriebsquellen für das HEV **10**. Die Kraftmaschine **14** stellt allgemein eine Leistungsquelle dar, die eine Brennkraftmaschine, wie z. B. eine mit Benzin, Diesel oder Erdgas betriebene Kraftmaschine, umfassen kann. Die Kraftmaschine **14** erzeugt eine Kraftmaschinenleistung und entsprechendes Kraftmaschinendrehmoment, das dem M/G **18** zugeführt wird, wenn eine Trennkupplung **26** zwischen der Kraftmaschine **14** und dem M/G **18** zumindest teilweise eingerückt ist. Der M/G **18** kann durch eine beliebige mehrerer Arten elektrischer Maschinen implementiert werden. Beispielsweise kann der

M/G **18** ein permanent erregter Synchronmotor sein. Leistungselektronik **56** bereitete durch die Batterie **20** bereitgestellte Gleichstromenergie (DC-Energie) gemäß den Erfordernissen des M/G **18** auf, wie im Folgenden beschrieben wird. Beispielsweise kann Leistungselektronik den M/G **18** mit Dreiphasenwechselstrom (Dreiphasen-AC-Strom) versorgen.

**[0016]** Wenn die Trennkupplung **26** zumindest teilweise eingerückt ist, ist ein Leistungsfluss von der Kraftmaschine **14** zum M/G **18** oder vom M/G **18** zur Kraftmaschine **14** möglich. Beispielsweise kann die Trennkupplung **26** eingerückt sein und der M/G **18** kann als Generator betrieben werden, um durch eine Kurbelwelle **28** und eine M/G-Welle **30** bereitgestellte Drehenergie in elektrische Energie, die in der Batterie **20** gespeichert werden soll, umzuwandeln. Die Trennkupplung **26** kann auch ausgerückt sein, um die Kraftmaschine **14** vom Rest des Antriebsstrangs **12** zu trennen, so dass der M/G **18** als die einzige Antriebsquelle für das HEV **10** wirken kann. Die Welle **30** erstreckt sich durch den M/G **18**. Der M/G **18** ist mit der Welle **30** durchgängig antriebsverbunden, die Kraftmaschine **14** hingegen ist nur mit der Welle **30** antriebsverbunden, wenn die Trennkupplung **26** zumindest teilweise eingerückt ist.

**[0017]** Der M/G **18** ist mit dem Drehmomentwandler **22** über die Welle **30** verbunden. Der Drehmomentwandler **22** ist daher mit der Kraftmaschine **14** verbunden, wenn die Trennkupplung **26** zumindest teilweise eingerückt ist. Der Drehmomentwandler **22** enthält ein an der M/G-Welle **30** befestigtes Pumpenrad und eine an einer Getriebeeingangswelle **32** befestigte Turbine. Der Drehmomentwandler **22** stellt somit eine hydraulische Kopplung zwischen der Welle **30** und der Getriebeeingangswelle **32** bereit. Der Drehmomentwandler **22** überträgt Leistung vom Pumpenrad auf die Turbine, wenn sich das Pumpenrad schneller als die Turbine dreht. Die Höhe des Turbinendrehmoments und des Pumpenradrehmoments hängt allgemein von den relativen Drehzahlen ab. Wenn das Verhältnis von Pumpenradrehzahl zu Turbinendrehzahl ausreichend hoch ist, ist das Turbinendrehmoment ein Vielfaches des Pumpenradrehmoments. Eine Drehmomentwandler-Bypasskupplung **34** kann ebenso vorgesehen sein, so dass sie, wenn sie eingerückt ist, das Pumpenrad und die Turbine des Drehmomentwandlers **22** reibungs- oder mechanisch koppelt, wodurch ein effizienterer Leistungsfluss gestattet wird. Die Drehmomentwandler-Bypasskupplung **34** kann als eine Anfahrkupplung zum Bereitstellen eines sanften Fahrzeuganfahrens betrieben werden. Alternativ dazu, kann bei Anwendungen, die keinen Drehmomentwandler **22** enthalten, eine der Trennkupplung **26** ähnliche Anfahrkupplung zwischen dem M/G **18** und dem Zahnradgetriebe **24** vorgesehen sein.

**[0018]** Das Zahnradgetriebe **24** kann nicht gezeigte Zahnradsätze umfassen, die gezielt in verschiedene Gangübersetzungen versetzt werden, und zwar durch gezieltes Einrücken von Reibelementen, wie z. B. Kupplungen und Bremsen (nicht gezeigt), um die gewünschten mehreren diskreten oder abgestuften Gangstufen zu erzeugen. Die Reibelemente sind durch einen Schaltplan steuerbar, der bestimmte Elemente der Zahnradsätze zur Steuerung der Übersetzung zwischen einer Getriebeausgangswelle **36** und der Getriebeeingangswelle **32** verbindet und trennt. Das Zahnradgetriebe **24** wird basierend auf verschiedenen Fahrzeug- und Umgebungsbetriebsbedingungen durch eine zugehörige Steuerung, wie z. B. eine Antriebsstrangsteuereinheit (PCU – Powertrain Control Unit) **50**, automatisch von einer Übersetzung in eine andere geschaltet. Das Zahnradgetriebe **24** führt dann der Ausgangswelle **36** Antriebsstrangausgangsdrehmoment zu.

**[0019]** Es versteht sich, dass das hydraulisch gesteuerte Zahnradgetriebe **24** unter Verwendung eines Drehmomentwandlers **22** lediglich ein Beispiel für eine Zahnradgetriebe- oder Getriebeanordnung ist; mit den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann ein beliebiges mehrstufiges Zahnradgetriebe, das Eingangsdrehmoment(e) von einer Kraftmaschine und/oder einem Motor empfängt und dann einer Ausgangswelle Drehmoment bei den verschiedenen Übersetzungen zuführt, verwendet werden. Das Zahnradgetriebe **24** kann beispielsweise in einem automatisierten mechanischen Getriebe (oder Handschaltgetriebe) (AMT – Automated Manual Transmission) implementiert sein, das zur Auswahl einer gewünschten Gangübersetzung einen oder mehrere Servomotoren zur Verschiebung/Drehung von Schaltgabeln entlang einer Schaltschiene enthält.

**[0020]** Wie in der repräsentativen Ausführungsform von Fig. 1 gezeigt, ist die Ausgangswelle **36** mit einem Differenzial **40** verbunden. Das Differenzial **40** treibt über entsprechende Achsen **44**, die mit dem Differenzial **40** verbunden sind, ein Paar Räder **42** an. Das Differenzial überträgt ungefähr die gleiche Menge an Drehmoment auf jedes Rad **42** und gestattet geringfügige Drehzahlunterschiede, z. B. wenn das Fahrzeug wendet. Verschiedene Arten von Differenzialen oder ähnliche Vorrichtungen können zur Verteilung von Drehmoment vom Antriebsstrang auf ein oder mehrere Räder verwendet werden. Bei einigen Anwendungen kann die Drehmomentverteilung in Abhängigkeit von beispielsweise dem bestimmten Betriebsmodus oder der bestimmten Betriebsbedingung variieren.

**[0021]** Der Antriebsstrang **12** enthält ferner eine zugeordnete Steuerung **50**, wie z. B. eine Antriebsstrangsteuereinheit (PCU – Powertrain Control Unit). Obwohl sie als eine Steuerung dargestellt ist, kann

die Steuerung **50** Teil eines größeren Steuersystems sein und kann durch verschiedene andere über das Fahrzeug **10** hinweg verteilte Steuerungen, wie z. B. eine Fahrzeugsystemsteuerung (VSC – Vehicle System Controller), gesteuert werden. Es versteht sich daher, dass die Antriebsstrangsteuereinheit **50** und eine oder mehrere andere Steuerungen insgesamt als eine "Steuerung" bezeichnet werden können, die als Reaktion auf Signale von verschiedenen Sensoren zur Steuerung von Funktionen, wie z. B. Starten/Stoppen der Kraftmaschine **14**, Betreiben des M/G **18** zur Bereitstellung von Raddrehmoment oder zum Laden der Batterie **20**, Wählen oder Planen von Getriebschaltvorgängen usw., verschiedene Aktuatoren steuert. Die Steuerung **50** kann einen Mikroprozessor oder eine Zentraleinheit (CPU – Central Processing Unit) umfassen, der oder die mit verschiedenen Arten von rechnerlesbaren Speichervorrichtungen oder -medien in Verbindung steht. Zu rechnerlesbaren Speichervorrichtungen oder -medien können flüchtige und nichtflüchtige Speicherung in zum Beispiel Nurlesespeichern (ROM – Read-Only Memory), Direktzugriffsspeichern (RAM – Random-Access Memory) und Keep-Alive-Speichern (KAM – Keep Alive Memory) gehören. Der KAM ist ein persistenter oder nichtflüchtiger Speicher, der zum Speichern von verschiedenen Betriebsvariablen, während die CPU abgeschaltet ist, verwendet werden kann. Die rechnerlesbaren Speichervorrichtungen oder -medien können unter Verwendung einer beliebigen einer Anzahl von bekannten Speichervorrichtungen implementiert werden, wie zum Beispiel PROM (programmierbare Nurlesespeicher), EPROM (elektrische PROM), EEPROM (elektrisch löschbare PROM), Flash-Speicher oder irgendwelche anderen elektrischen, magnetischen, optischen oder Kombinationsspeichervorrichtungen, die in der Lage sind, Daten zu speichern, von denen einige ausführbare Befehle darstellen, die von der Steuerung beim Steuern der Kraftmaschine oder des Fahrzeugs verwendet werden.

**[0022]** Die Steuerung kommuniziert mit verschiedenen Kraftmaschinen/Fahrzeug-Sensoren und -Aktuatoren über eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle (I/O-Schnittstelle), die als eine einzige integrierte Schnittstelle implementiert werden kann, die eine verschiedenartige Rohdaten- oder Signalaufbereitung, -verarbeitung und/oder -umsetzung, einen Kurzschlusschutz und dergleichen bereitstellt. Alternativ dazu können ein oder mehrere zweckgebundene Hardware- oder Firmwarechips verwendet werden, um spezielle Signale aufzubereiten und zu verarbeiten, bevor sie der CPU zugeführt werden. Wie in der repräsentativen Ausführungsform von **Fig. 1** allgemein dargestellt, kann die Steuerung **50** Signale zu und/oder von der Kraftmaschine **14**, der Trennkupplung **26**, dem M/G **18**, der Anfahrkupplung **34**, dem Übersetzungsgetriebe **24** und der Leistungselektronik **56** kommunizieren. Der Durchschnittsfachmann wird verschiedene von der Steuerung **50** steuerba-

re Funktionen oder Komponenten in jedem der oben identifizierten Untersysteme erkennen, obwohl diese nicht explizit dargestellt sind. Zu repräsentativen Beispielen von Parametern, Systemen und/oder Komponenten, die direkt oder indirekt durch von der Steuerung ausgeführte Steuerlogik betätigt werden können, zählen Kraftstoffeinspritzzeitpunkt, -menge und -dauer, Drosselklappenstellung, Zündkerzenzündzeitpunkt (bei Fremdzündungskraftmaschinen), Einlass-/Auslassventilsteuerzeiten und -öffnungszeiten, Vorbaunebenaggregatantrieb (FEAD – Front-End Accessory Drive)-Komponenten, wie z. B. eine Lichtmaschine, ein Klimakompressor, Batterieladung, regeneratives Bremsen, M/G-Betrieb, Kupplungsdrücke für die Trennkupplung **26**, die Anfahrkupplung **34** und das Übersetzungsgetriebe **24** usw. Sensoren, die eine Eingabe durch die I/O-Schnittstelle übertragen, können verwendet werden, um beispielsweise Turboladeraufladedruck, Kurbelwellenstellung (PIP), Motordrehzahl (RPM), Raddrehzahlen (WS1, WS2), Fahrzeuggeschwindigkeit (VSS), Kühlmitteltemperatur (ECT), Einlasskrümmerdruck (MAP), Fahrpedalstellung (PPS), Zündschalterstellung (IGN), Drosselventilstellung (TP), Lufttemperatur (TMP), Abgassauerstoffgehalt (EGO) oder eine andere Abgaskomponentenkonzentration oder -anwesenheit, Einlassluftstrom (MAF), Getriebeegang, -übersetzung oder -modus, Getriebeöltemperatur (TOT), Getriebeurbinnenraddrehzahl (TS), Zustand der Drehmomentwandler-Bypasskupplung **34** (TCC), Abbrems- oder Schaltmodus (MDE) anzugeben.

**[0023]** Durch die Steuerung **50** durchgeführte Steuerlogik oder Funktionen können durch Flussdiagramme oder ähnliche Diagramme in einer oder mehreren Figuren dargestellt sein. Diese Figuren stellen repräsentative Steuerstrategien und/oder -logik bereit, die unter Verwendung einer oder mehrerer Verarbeitungsstrategien, wie z. B. ereignisgesteuert, interrupt-gesteuert, Multitasking, Multithreading und dergleichen, implementiert werden kann/können. Somit können verschiedene dargestellte Schritte oder Funktionen in der dargestellten Reihenfolge oder parallel durchgeführt werden oder in einigen Fällen weggelassen werden. Obgleich dies nicht explizit dargestellt wird, liegt für einen Durchschnittsfachmann auf der Hand, dass eine/r oder mehrere der dargestellten Schritte oder Funktionen in Abhängigkeit von der verwendeten bestimmten Verarbeitungsstrategie wiederholt durchgeführt werden können. Auf ähnliche Weise ist die Verarbeitungsreihenfolge nicht zwangsweise erforderlich, um die hier beschriebenen Merkmale und Vorteile zu erreichen, sondern ist zur besseren Veranschaulichung und Beschreibung angegeben. Die Steuerlogik kann in erster Linie in einer Software implementiert werden, die durch eine Steuerung eines Fahrzeugs, einer Kraftmaschine und/oder eines Antriebsstrangs auf Mikroprozessorbasis, wie zum Beispiel die Steuerung **50**, durchgeführt wird. Natürlich kann die Steuerlogik in Soft-

ware, Hardware oder einer Kombination von Software und Hardware in einer oder mehreren Steuerungen in Abhängigkeit von der bestimmten Anwendung implementiert werden. Wenn sie in der Software implementiert wird, kann die Steuerlogik in einer oder mehreren rechnerlesbaren Speichervorrichtungen oder -medien mit gespeicherten Daten vorgesehen werden, die einen Code oder Befehle darstellen, die von einem Rechner ausgeführt werden, um das Fahrzeug oder seine Untersysteme zu steuern. Die rechnerlesbaren Speichervorrichtungen oder -medien können eine oder mehrere einer Anzahl von bekannten physischen Vorrichtungen enthalten, die einen elektrischen, magnetischen und/oder optischen Speicher verwenden, um ausführbare Befehle und zugehörige Kalibrierungsinformationen, Betriebsvariablen und dergleichen aufzubewahren.

**[0024]** Ein Fahrpedal **52** wird vom Fahrer des Fahrzeugs dazu verwendet, einen Drehmomentforderungs-, Leistungsforderungs- oder Fahrbefehl zum Antrieb des Fahrzeugs bereitzustellen. Im Allgemeinen erzeugt Herunterdrücken und Freigeben des Pedals **52** ein Fahrpedalstellungssignal, das von der Steuerung **50** als eine Forderung nach mehr bzw. weniger Leistung interpretiert werden kann. Die Steuerung **50** steuert basierend auf zumindest einer Eingabe vom Pedal Drehmoment von der Kraftmaschine **14** und/oder dem M/G **18** an. Die Steuerung **50** steuert auch den Zeitpunkt von Gangschaltvorgängen im Zahnradgetriebe **24** sowie das Einrücken und Ausrücken der Trennkupplung **26** und der Drehmomentwandler-Bypasskupplung **34**. Die Drehmomentwandler-Bypasskupplung **34** kann wie die Trennkupplung **26** über einen Bereich hinweg zwischen der eingerückten und ausgerückten Stellung moduliert werden. Dies erzeugt einen variablen Schlupf im Drehmomentwandler **22** zusätzlich zu dem durch die hydrodynamische Kopplung zwischen dem Pumpenrad und der Turbine erzeugten variablen Schlupf. Als Alternative dazu kann die Drehmomentwandler-Bypasskupplung **34** ohne Verwendung eines modulierten Betriebsmodus je nach der speziellen Anwendung als gesperrt oder geöffnet betrieben werden.

**[0025]** Zum Antrieb des Fahrzeugs mit der Kraftmaschine **14** wird die Trennkupplung **26** zumindest teilweise eingerückt, um mindestens einen Teil des Kraftmaschinendrehmoments durch die Trennkupplung **26** zu dem M/G **18** und dann von dem M/G **18** durch den Drehmomentwandler **22** und das Zahnradgetriebe **24** zu transportieren. Der M/G **18** kann die Kraftmaschine **14** durch Bereitstellung zusätzlicher Leistung zur Drehung der Welle **30** unterstützen. Dieser Betriebsmodus kann als ein "Hybridmodus" oder ein "Modus mit Elektromotorunterstützung" bezeichnet werden.

**[0026]** Beim Antrieb des Fahrzeugs mit dem M/G **18** als der einzigen Leistungsquelle bleibt der Leis-

tungsfluss abgesehen davon, dass die Trennkupplung **26** zur Isolierung der Kraftmaschine **14** vom Rest des Antriebsstrangs **12** freigegeben wird, derselbe. Die Verbrennung in der Kraftmaschine **14** kann während dieser Zeit deaktiviert oder anderweitig abgestellt sein, um Kraftstoff einzusparen. Die Traktionsbatterie **20** überträgt gespeicherte elektrische Energie durch eine Verkabelung **54** auf die Leistungselektronik **56**, die beispielsweise einen Wechselrichter enthalten kann. Die Leistungselektronik **56** wandelt DC-Spannung von der Batterie **20** in von dem M/G **18** zu verwendende AC-Spannung um. Die Steuerung **50** steuert die Leistungselektronik **56** dahingehend an, Spannung von der Batterie **20** in eine AC-Spannung umzuwandeln, mit der der M/G **18** versorgt wird, um der Welle **30** positives oder negatives Drehmoment zuzuführen. Dieser Betriebsmodus kann als ein "reiner Elektrobetriebsmodus" bezeichnet werden.

**[0027]** Der M/G **18** kann in jedem Betriebsmodus als ein Motor wirken und dem Antriebsstrang **12** eine Antriebskraft bereitstellen. Als Alternative dazu kann der M/G **18** als ein Generator wirken und kinetische Energie von dem Antriebsstrang **12** in in der Batterie **20** zu speichernde elektrische Energie umwandeln. Der M/G **18** kann zum Beispiel als ein Generator wirken, während die Kraftmaschine **14** dem Fahrzeug **10** Antriebskraft bereitstellt. Der M/G **18** kann zusätzlich dazu während Zeiten regenerativen Bremsens, in denen Drehenergie durch das Zahnradgetriebe **24** zurück transportiert und in elektrische Energie zum Speichern in der Batterie **20** umgewandelt wird, als ein Generator wirken.

**[0028]** Es versteht sich, dass die in **Fig. 1** veranschaulichte schematische Darstellung rein beispielhaft und in keiner Weise als beschränkend aufzufassen ist. Es sind andere Konfigurationen in Betracht gezogen worden, die selektives Zuschalten von sowohl einer Kraftmaschine als auch einem Motor zur Übertragung durch das Getriebe verwenden. Beispielsweise kann der M/G **18** von der Kurbelwelle **28** versetzt sein, ein zusätzlicher Motor kann zum Starten der Kraftmaschine **14** vorgesehen sein und/oder der M/G **18** kann zwischen dem Drehmomentwandler **22** und dem Zahnradgetriebe **24** vorgesehen sein. Es kommen auch andere Konfigurationen in Betracht, ohne von dem Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

**[0029]** Die Getriebeübersetzung bestimmt die Beziehung zwischen der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Drehzahl des M/G **18**, egal ob sich das Fahrzeug gegenwärtig in einem Hybridmodus, einem reinen Elektromodus oder irgendeinem anderen Modus befindet. Bei eingerückter Trennkupplung **26** bestimmt die Getriebeübersetzung auch die Beziehung zwischen der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Kraftmaschinendrehzahl. Die PCU **50** plant Getriebeschaltvorgänge zur Optimierung der Drehzahlen

des M/G **18** und der Kraftmaschine **14** für gegenwärtige Betriebsbedingungen. Wenn eine Leistungsanforderung hoch ist oder erwartet wird, dass diese demnächst hoch sein wird, wird eine Getriebeübersetzung gewählt, die sicherstellt, dass der M/G **18** und die Kraftmaschine **14** in der Lage sind, genügend Leistung zu erzeugen. Bei niedriger Leistungsanforderung wird eine Getriebeübersetzung gewählt, die den Wirkungsgrad des M/G **18** und der Kraftmaschine **14** optimiert. Bei ausgerückter Trennkupplung **26**, wie z. B. in einem reinen Elektromodus, muss nur der Wirkungsgrad des M/G **18** berücksichtigt werden. Bei eingerückter Trennkupplung **26**, wie zum Beispiel im Hybridmodus, müssen sowohl der Wirkungsgrad des M/G **18** als auch der der Kraftmaschine **14** berücksichtigt werden. Demzufolge werden im Hybridmodus und im reinen Elektromodus verschiedene Schaltpläne verwendet. Betätigt der Fahrer zur Verlangsamung die Bremsen, kann ein zur Optimierung der Menge an durch den M/G **18** wiedergewonnener Leistung konstruierter dritter Schaltplan verwendet werden.

**[0030]** Fig. 2 stellt die Wechsel zwischen drei Schaltplänen dar: HEV, EV und Regen. Bei Betrieb des Fahrzeugs im Hybridmodus werden die Getriebe-schaltvorgänge wie bei **70** angezeigt gemäß einem HEV-Schaltplan geplant. Verschiedene Bedingungen oder Ereignisse können einen Wechsel in einen anderen Modus mit einem anderen Schaltplan verursachen. Wenn der Batterieladezustand beispielsweise über einen Schwellenwert hinaus ansteigt, wechselt das Fahrzeug bei **72** durch Freigeben der Trennkupplung und Stoppen der Kraftmaschine in den reinen Elektromodus. Wenn als ein anderes Beispiel das dem regenerativen Bremsen (im Gegensatz zu Reibbremsung) zugeteilte Bremsmoment einen Schwellenwert übersteigt, kann das Fahrzeug bei **74** durch Freigeben der Trennkupplung und Stoppen der Kraftmaschine in einen Bremsmodus wechseln. Bei Betrieb des Fahrzeugs im reinen Elektromodus werden die Getriebe-schaltvorgänge wie bei **76** angezeigt gemäß einem EV-Schaltplan geplant. Da ein Elektromotor bei höheren Geschwindigkeiten effizienter als eine Brennkraftmaschine ist, wählt der EV-Schaltplan eine Gangstufe mit einer niedrigeren Nummer (höheren Gangübersetzung) als der HEV-Modus. Wenn der Batterieladezustand während des Betriebs im reinen Elektromodus unter einen Schwellenwert fällt, wechselt das Fahrzeug bei **78** durch Starten der Kraftmaschine und Einrücken der Trennkupplung in den Hybridmodus. Wenn das dem regenerativen Bremsen zugeteilte Bremsmoment bei Betrieb im reinen Elektromodus einen Schwellenwert überschreitet, erfordert ein Wechsel in den Bremsmodus keine Änderung des Laufzustands der Kraftmaschine oder des Einrückzustands der Trennkupplung. Wenn sich das Fahrzeug im Bremsmodus befindet, erfolgt die Planung für das Getriebe wie bei **80** angezeigt gemäß einem Regen-Schaltplan. Das Fahrzeug kann aus

dem Bremsmodus in den reinen Elektromodus wechseln, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit unter einen Schwellenwert fällt.

**[0031]** Fig. 3 zeigt einen beispielhaften Schaltplan zum Betrieb des Fahrzeugs im Hybridmodus. Obgleich der Schaltplan von Fig. 3 vier Vorwärtsgangstufen zeigt, können bei Ausführungsformen verschiedene Anzahlen von Vorwärtsgangstufen eingesetzt werden. Die x-Achse stellt die Fahrzeuggeschwindigkeit dar und die y-Achse stellt das vom Fahrer angeforderte Ausgangsdrehmoment dar. Das vom Fahrer angeforderte Drehmoment wird allgemein basierend auf Fahrzeuggeschwindigkeit und Fahrpedalstellung rechnerisch ermittelt. Bei einigen Ausführungsformen kann die y-Achse direkt die Fahrpedalstellung anzeigen. Bei einem Wechsel der gegenwärtigen Betriebsbedingung von linksseitig der Linie **82** zu rechtsseitig der Linie **82** wird ein Hochschalten vom ersten Gang in den zweiten Gang geplant. Dies kann aufgrund einer ansteigenden Fahrzeuggeschwindigkeit, aufgrund einer abfallenden Drehmomentanforderung oder einer Kombination beider auftreten. Beim Wechsel der Betriebsbedingung von rechtsseitig der Linie **84** zu linksseitig der Linie **84** wird ein Herunterschalten vom zweiten Gang in den ersten Gang geplant. Diese Linien sind voneinander versetzt, um ein zu häufiges Schalten zwischen nebeneinanderliegenden Gängen, wenn der Betriebspunkt etwas nah einer Schaltwechsellinie variiert, zu vermeiden. Gleichermaßen steuern die Linien **86** und **88** Hochschaltvorgänge vom zweiten Gang in den dritten Gang bzw. Herunterschaltvorgänge vom dritten Gang in den zweiten Gang. Die Linien **90** und **92** steuern Hochschaltvorgänge vom dritten Gang in den vierten Gang bzw. Herunterschaltvorgänge vom vierten Gang in den dritten Gang. Bei einer niedrigen Drehmomentanforderung schaltet der Plan tendenziell hoch, sobald die Kraftmaschinendrehzahl über einem Minimum im höheren Gang liegt. Bei einer hohen Drehmomentanforderung werden Hochschaltvorgänge verzögert, bis die Kraftmaschinendrehzahl eine maximale Kraftmaschinendrehzahl erreicht oder die Kraftmaschine in der Lage ist, mehr Leistung in einem höheren Gang zu erzeugen. Die Steuerstrategie kann Modifikation zur Berücksichtigung von anderen Parametern als Fahrzeuggeschwindigkeit und Drehmomentanforderung, wie z. B. Beschleunigungsrate oder Batterieladezustand, umfassen.

**[0032]** Fig. 4 stellt einen beispielhaften Schaltplan zum Betrieb des Fahrzeugs im reinen Elektromodus dar. Die Linien **82'**, **86'** und **90'** steuern Hochschaltvorgänge vom ersten in den zweiten, zweiten in den dritten bzw. dritten in den vierten Gang. Gleichermaßen steuern die Linien **84'**, **88'** und **92'** Herunterschaltvorgänge vom zweiten in den ersten, dritten in den zweiten bzw. vierten in den dritten Gang. Diese Linien befinden sich weiter rechts als die entspre-

chenden Linien in **Fig. 3**. Dies könnte daran liegen, dass der M/G **18** bei höheren Geschwindigkeiten effizienter betrieben werden kann, wodurch Gangstufen mit kleineren Nummern stärker erwünscht werden, wenn die Kraftmaschine **14** abgetrennt ist. Man beachte, dass das Fahrzeug, wenn es im Betrieb bei Punkt **94** vom Hybridmodus in den reinen Elektromodus übergeht, vom dritten Gang in den zweiten Gang schaltet, sofern keine anderen Vorkehrungen getroffen wurden. Da sich weder die Pedalstellung noch die Fahrzeuggeschwindigkeit geändert hat, würde der Fahrer keinen Schaltvorgang erwarten.

**[0033]** Während des regenerativen Bremsens kann ein anderer Schaltplan verwendet werden. Wie beim reinen Elektromodus wird der Schaltplan für das regenerative Bremsen dahingehend optimiert, den Betrieb des M/G **18** so effizient wie möglich zu halten. Während des Bremsens bestimmt die Steuerung **50** das angeforderte Drehmoment, das negativ ist, basierend auf der Stellung eines Bremspedals. Die Steuerung teilt einen Teil des angeforderten Drehmoments dem Reibbremssystem und einen Teil dem Antriebsstrang zu. Beispielsweise kann das Reibbremssystem stärker eingesetzt werden, wenn der Batterieladezustand bereits hoch ist oder während Traktionssteuerungsereignissen, die recht schlagartige Änderungen beim Bremsmoment erfordern. Der Schaltplan basiert in erster Linie auf den Antriebsstrangkomponenten für das Bremsmoment im Gegensatz zum gesamten vom Fahrer angeforderten Drehmoment. Bei einer hohen Verzögerungsrate kann der Plan für das regenerative Bremsen mehrstufige Herunterschaltvorgänge ansteuern, so dass nicht mehrere Schaltvorgänge schnell aufeinanderfolgend angesteuert werden müssen. Da jeder Schaltvorgang etwas Zeit erfordert, können einstufige Schaltvorgänge zu einer M/G-Drehzahl führen, die niedriger als gewünscht ist, selbst wenn sie schnell aufeinanderfolgend durchgeführt werden.

**[0034]** **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zum Vermeiden unerwarteter Schaltereignisse nach einer Änderung des Schaltplans darstellt. Bei **100** wird das Fahrzeug gemäß einem Plan A betrieben, bei dem es sich um den Plan für den Hybridmodus von **Fig. 3**, den Plan für den reinen Elektromodus von **Fig. 4**, den Plan für das regenerative Bremsen oder irgendeinen anderen Schaltplan handeln könnte. Das Verfahren wechselt zu **102**, wenn ein Ereignis, bei dem es sich nicht um einen Befehl vom Fahrer handelt, einen Übergang zu einem anderen Schaltplan B auslöst. Bei dem Ereignis könnte es sich beispielsweise um eine Änderung beim Batterieladezustand, ein Signal von einem Navigationssystem, eine allmähliche Änderung der Pedalstellung oder verschiedene andere Ereignisse handeln, derer sich ein Fahrer entweder nicht bewusst ist oder von denen ein Fahrer nicht erwarten würde, dass sie zu einem Getriebeschaltvorgang führen. Bei **102** stellt die Steue-

rung einen Zeitgeber und wechselt dann zu **104**. Bei **104** überwacht die Steuerung den Schaltplan B, den neuen Plan, steuert jedoch nicht die Durchführung etwaiger Schaltvorgänge an, die durch Plan B ausgelöst werden. Wenn der Zeitgeber während des Schritts **104** abläuft, geht die Steuerung zu **106** über, wo die Steuerung den Betrieb des Getriebes gemäß Plan B steuert. Die Zeitspanne des Zeitgebers ist lang genug eingestellt, dass jeglicher Schaltvorgang, der direkt aus dem Übergang zwischen Schaltplänen resultiert, während Zustand **104** ausgelöst wird.

**[0035]** Wenn während Zustand **104** durch den Plan B eine Herunterschaltbedingung angezeigt wird, geht die Steuerung zu **108** über. Bei **108** überwacht die Steuerung den Schaltplan A, den alten Schaltplan. Wenn während **108** auch eine Herunterschaltbedingung durch den Plan A angezeigt wird, geht die Steuerung zu Zustand **106** über, wo der durch den Plan B angesteuerte Schaltvorgang durchgeführt wird. Ein Zielgang gemäß Plan B kann sich von einem Zielgang gemäß Plan A unterscheiden. Beispielsweise kann der Plan B einen zweistufigen Schaltvorgang vom vierten Gang in den zweiten Gang anzeigen, während Plan A einen einstufigen Schaltvorgang vom vierten Gang in den dritten Gang anzeigt. In diesem Fall wird der zweistufige Schaltvorgang in den zweiten Gang bei **106** durchgeführt. Wenn der Fahrer während **108** eine Änderung initiiert, die nach seinem Erwarten zu einem Schaltvorgang führt, ein sogenanntes Nutzerereignis, geht die Steuerung zu **106** über. Wenn der Fahrer beispielsweise das Pedal schlagartig bewegt oder eine Moduswählvorrichtung schlagartig manipuliert, geht die Steuerung unverzüglich zu **106** über. Bei Eintritt in Zustand **106** steuert die Steuerung den nun durch Plan B angezeigten Gang an, der möglicherweise einen anderen Schaltvorgang als den vor dem Nutzerereignis angezeigten erfordert oder möglicherweise gar keinen Schaltvorgang erfordert. Hochschaltbedingungen werden auf ähnliche Weise gehandhabt. Wenn während Zustand **104** ein Hochschaltvorgang angesteuert wird, geht die Steuerung zu Zustand **110** über. Schaltvorgänge werden verhindert, bis Plan A auch einen Hochschaltvorgang anzeigt oder ein Nutzerereignis eintritt.

**[0036]** **Fig. 6** stellt den Gangstufenverlauf bei Beschleunigung eines Fahrzeugs mit einer konstanten Pedalstellung in einigen verschiedenen Szenarien dar. In dem durch Linie **120** dargestellten Szenario befindet sich das Fahrzeug im Hybridelektromodus, wobei die Kraftmaschine die gesamte Beschleunigung über läuft. In diesem Modus wird bei **122** bei einer ersten Fahrzeuggeschwindigkeit ein Hochschaltvorgang vom zweiten Gang in den dritten Gang angesteuert. In dem durch Linie **124** dargestellten Szenario befindet sich das Fahrzeug im reinen Elektromodus, wobei die gesamte Beschleunigung über die Kraftmaschine gestoppt und die Trennkupplung ausgerückt ist. Im reinen Elektromodus wird



bei **126** bei einer zweiten Fahrzeuggeschwindigkeit, die über der ersten Fahrzeuggeschwindigkeit liegt, ein Hochschaltvorgang vom zweiten Gang in den dritten Gang angesteuert. In dem durch Linie **128** dargestellten Szenario startet das Fahrzeug im reinen Elektromodus, wechselt jedoch bei **130** bei einer dritten Geschwindigkeit, die zwischen der ersten und der zweiten Geschwindigkeit liegt, in den Hybridmodus. Der Wechsel kann beispielsweise dadurch ausgelöst werden, dass der Batterieladezustand unter einen Schwellenwert fällt. Bei **130** steuert die Steuerung die Kraftmaschine zum Starten an, hält jedoch das Getriebe im zweiten Gang, bis die Fahrzeuggeschwindigkeit die zweite Geschwindigkeit erreicht. Wenn der Fahrer zwischen Punkt **130** und dem Erreichen der zweiten Geschwindigkeit ein Nutzerereignis einleitet, erfolgt jeglicher durch den HEV-Plan ausgelöster Schaltvorgang unverzüglich nach dem Nutzerereignis.

**[0037]** Obgleich oben beispielhafte Ausführungsformen beschrieben werden, ist nicht beabsichtigt, dass diese Ausführungsformen alle möglichen Formen beschreiben, die von den Ansprüchen umfasst werden. Stattdessen dienen die in der Beschreibung verwendeten Ausdrücke eher der Beschreibung als der Einschränkung, und es versteht sich, dass verschiedene Änderungen durchgeführt werden können, ohne vom Gedanken und Schutzbereich der Offenbarung abzuweichen. Wie oben beschrieben, können die Merkmale der verschiedenen Ausführungsformen kombiniert werden, um weitere Ausführungsformen der Erfindung zu bilden, die möglicherweise nicht explizit beschrieben oder dargestellt werden. Obgleich verschiedene Ausführungsformen hinsichtlich einer oder mehrerer gewünschter Eigenschaften als gegenüber anderen Ausführungsformen des Stands der Technik Vorteile bietend oder bevorzugt beschrieben wurden, ist für den Durchschnittsfachmann jedoch ersichtlich, dass zwischen einer oder mehreren Eigenschaften Kompromisse geschlossen werden können, um die gewünschten Systemmerkmale zu erreichen, die von der besonderen Anwendung und Implementierung abhängig sind. Somit liegen Ausführungsformen, die bezüglich einer oder mehrerer Eigenschaften als weniger wünschenswert als andere Ausführungsformen oder Implementierungen des Stands der Technik beschrieben werden, nicht außerhalb des Schutzbereichs der Offenbarung und können für bestimmte Anwendungen wünschenswert sein.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hybridfahrzeugs mit einem Stufenwechselgetriebe, das Folgendes umfasst:

Betreiben des Fahrzeugs in einem ersten Kraftmaschinenzustand durch Schalten des Getriebes gemäß einem ersten Schaltplan;

Betreiben des Fahrzeugs in einem zweiten Kraftmaschinenzustand durch Schalten des Getriebes gemäß einem zweiten Schaltplan;

Wechseln von dem ersten Kraftmaschinenzustand in den zweiten Kraftmaschinenzustand während einer durch den ersten Schaltplan gewählten ersten Getriebeübersetzung bei einer ersten Fahrzeuggeschwindigkeit und einer ersten Pedalstellung, bei denen der zweite Schaltplan eine zweite Getriebeübersetzung, die sich von der ersten Getriebeübersetzung unterscheidet, wählen würde; und unmittelbar auf den Wechsel vom ersten Kraftmaschinenzustand in den zweiten Kraftmaschinenzustand folgendes Halten des Getriebes in der ersten Getriebeübersetzung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner Folgendes umfasst:

als Reaktion auf eine Änderung unter Beibehaltung der ersten Getriebeübersetzung zu einer zweiten Fahrzeuggeschwindigkeit und einer zweiten Pedalstellung, bei denen der erste Schaltplan die zweite Getriebeübersetzung wählen würde, Schalten des Getriebes von der ersten Getriebeübersetzung in die zweite Getriebeübersetzung.

3. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner Folgendes umfasst:

als Reaktion auf ein Nutzerereignis unter Beibehaltung der ersten Getriebeübersetzung Schalten des Getriebes von der ersten Getriebeübersetzung in die zweite Getriebeübersetzung.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Nutzerereignis umfasst, dass eine Änderung der Pedalstellung ein Schwellenausmaß überschreitet und innerhalb einer Zeitspanne erfolgt, die unter einer Schwellenzeitspanne liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der erste Kraftmaschinenzustand ein „Kraftmaschine aus“-Zustand ist und der zweite Kraftmaschinenzustand ein „Kraftmaschine läuft“-Zustand ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der erste Kraftmaschinenzustand ein „Kraftmaschine läuft“-Zustand ist und der zweite Kraftmaschinenzustand ein „Kraftmaschine aus“-Zustand ist.

7. Hybridfahrzeug, das Folgendes umfasst:

eine Kraftmaschine;  
ein Stufenwechselgetriebe, das durch eine Trennkupplung mit der Kraftmaschine selektiv gekoppelt wird; und

eine Steuerung, die dazu programmiert ist, während die Kraftmaschine läuft und ein Fahrpedal in einer Pedalstellung gehalten wird, als Reaktion auf das Beschleunigen des Fahrzeugs über eine erste Fahrzeuggeschwindigkeit hinaus von einer ersten Getriebeübersetzung in eine zweite Getriebeübersetzung hochzuschalten,

während die Kraftmaschine nicht läuft und das Fahrpedal in derselben Pedalstellung gehalten wird, als Reaktion auf das Beschleunigen des Fahrzeugs über eine zweite Fahrzeuggeschwindigkeit, die größer als die erste Geschwindigkeit ist, hinaus von der ersten Getriebeübersetzung in die zweite Getriebeübersetzung hochzuschalten, und während die Kraftmaschine nicht läuft, sich das Fahrzeug mit einer dritten Fahrzeuggeschwindigkeit, die zwischen der ersten und zweiten Fahrzeuggeschwindigkeit liegt, bewegt, und das Fahrpedal in der Pedalstellung gehalten wird, die Kraftmaschine zu starten und das Getriebe in der ersten Getriebeübersetzung zu halten.

8. Hybridfahrzeug nach Anspruch 7, wobei die Steuerung ferner dazu programmiert ist: nach dem Starten der Kraftmaschine und Halten des Getriebes in der ersten Getriebeübersetzung als Reaktion auf ein Beschleunigen des Fahrzeugs über die zweite Fahrzeuggeschwindigkeit hinaus in die zweite Getriebeübersetzung hochzuschalten.

9. Hybridfahrzeug nach Anspruch 7, wobei die Steuerung ferner dazu programmiert ist: nach dem Starten der Kraftmaschine und Halten des Getriebes in der ersten Getriebeübersetzung als Reaktion auf ein Nutzerereignis in die zweite Getriebeübersetzung hochzuschalten.

10. Verfahren zum Betrieb eines Hybridfahrzeugs, das Folgendes umfasst:  
Betreiben des Fahrzeugs in einem ersten Modus durch Schalten eines Getriebes gemäß einem ersten Schaltplan;  
Betreiben des Fahrzeugs in einem zweiten Modus durch Schalten des Getriebes gemäß einem zweiten Schaltplan; und  
bei Wechsel vom ersten Modus in den zweiten Modus Verzögern eines nächsten Schaltvorgangs, der durch den zweiten Schaltplan ausgelöst wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, das ferner Durchführen des nächsten Schaltvorgangs, der durch den zweiten Schaltplan ausgelöst wird, als Reaktion auf eine derartige Änderung einer Fahrzeuggeschwindigkeit und einer Pedalstellung, dass der erste Schaltplan einen Schaltvorgang in dieselbe Richtung auslösen würde, umfasst.

12. Verfahren nach Anspruch 10, das ferner Durchführen des nächsten Schaltvorgangs, der durch den zweiten Schaltplan ausgelöst wird, als Reaktion auf ein Nutzerereignis umfasst.

13. Verfahren nach Anspruch 10, das ferner bei Wechsel vom ersten Modus in den zweiten Modus Starten einer Kraftmaschine und Einrücken einer Trennkupplung umfasst.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der Wechsel vom ersten Modus in den zweiten Modus als Reaktion darauf erfolgt, dass ein Batterieladezustand unter einen Schwellenwert abnimmt.

15. Verfahren nach Anspruch 10, das ferner bei Wechsel vom ersten Modus in den zweiten Modus Freigeben einer Trennkupplung und Stoppen einer Kraftmaschine umfasst.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Wechsel vom ersten Modus in den zweiten Modus als Reaktion darauf erfolgt, dass ein Batterieladezustand über einen Schwellenwert ansteigt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der Wechsel vom ersten Modus in den zweiten Modus als Reaktion darauf erfolgt, dass ein regeneratives Bremsmoment über einen Schwellenwert ansteigt.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

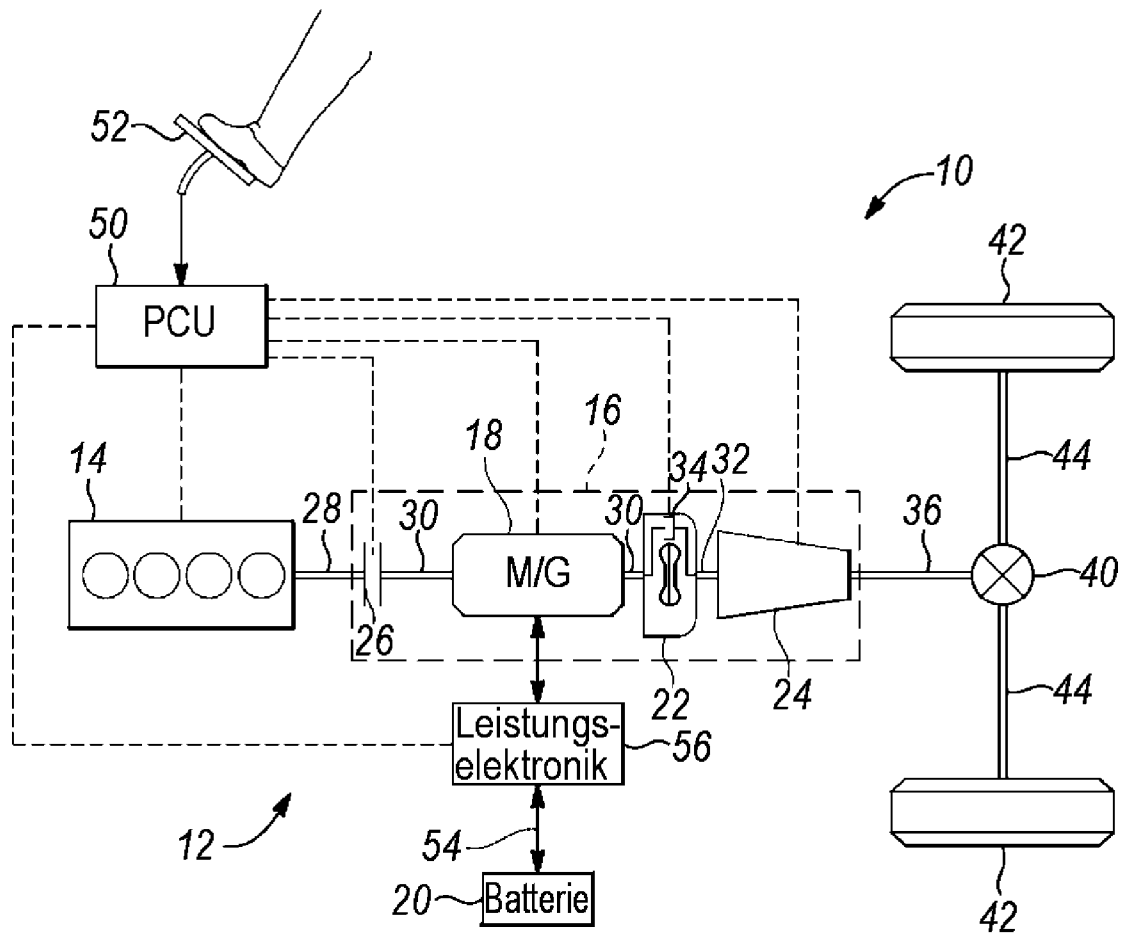


FIG. 1

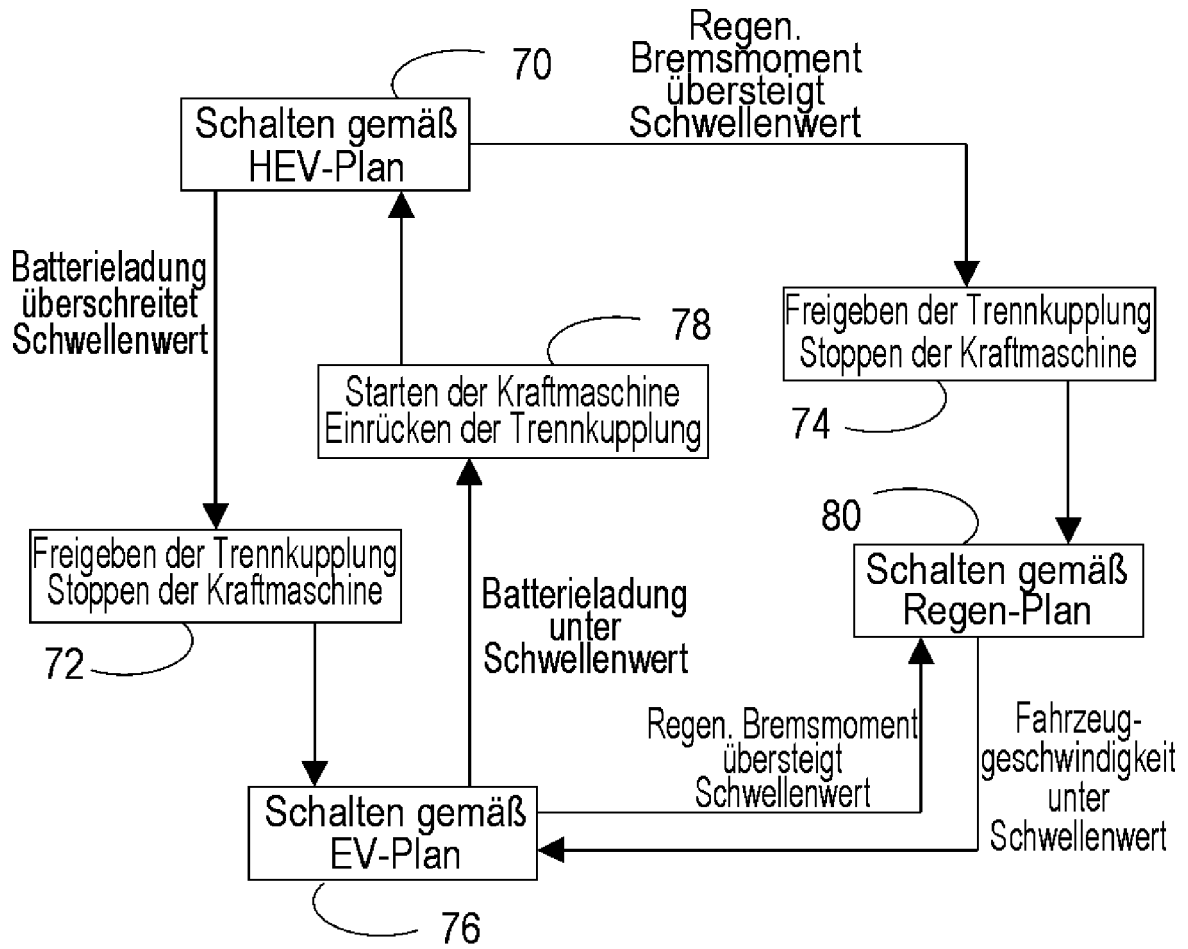


FIG. 2

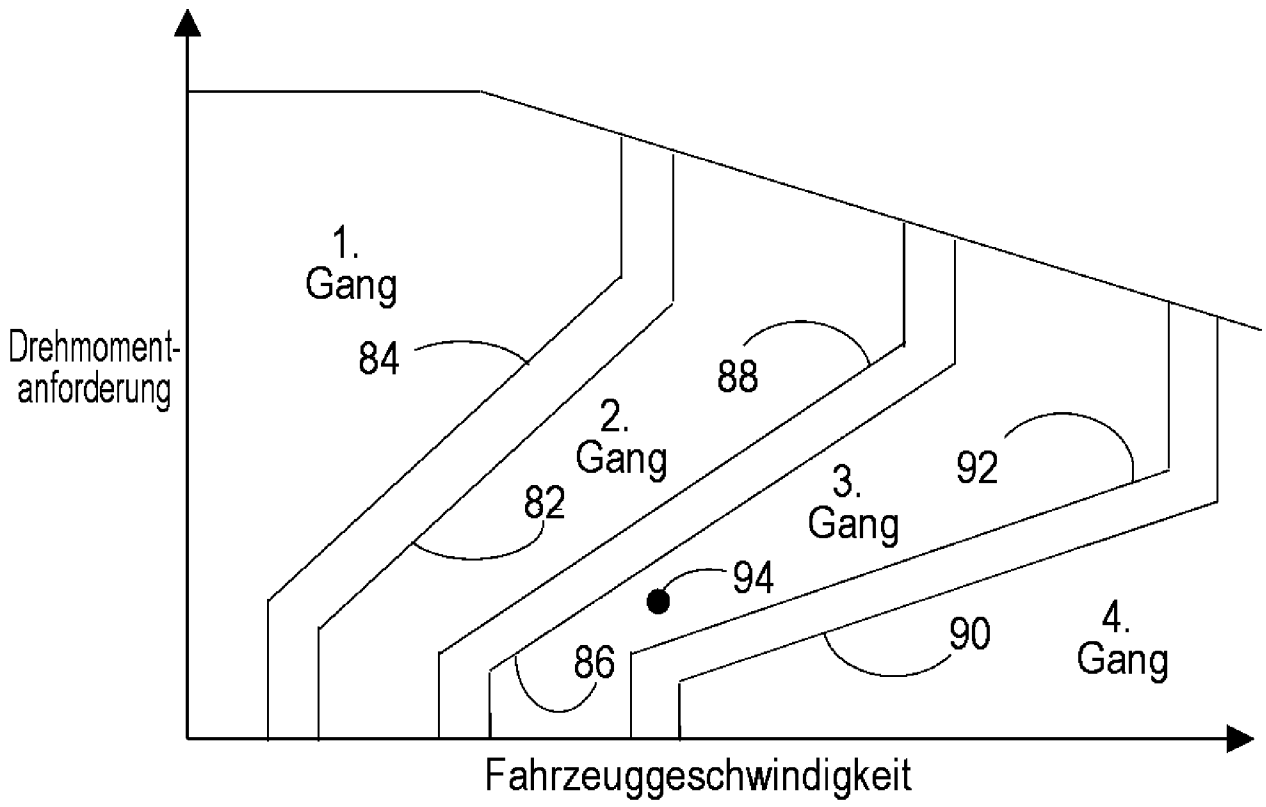


FIG. 3

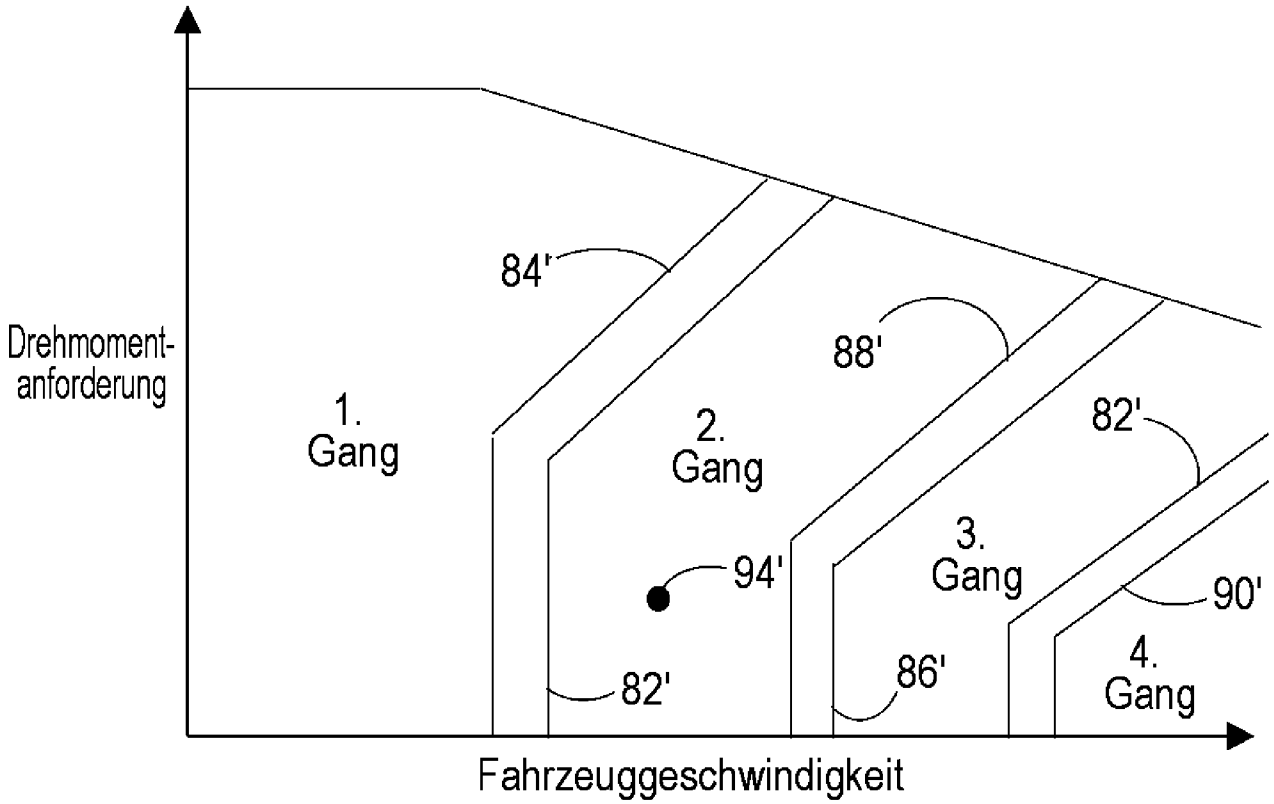


FIG. 4

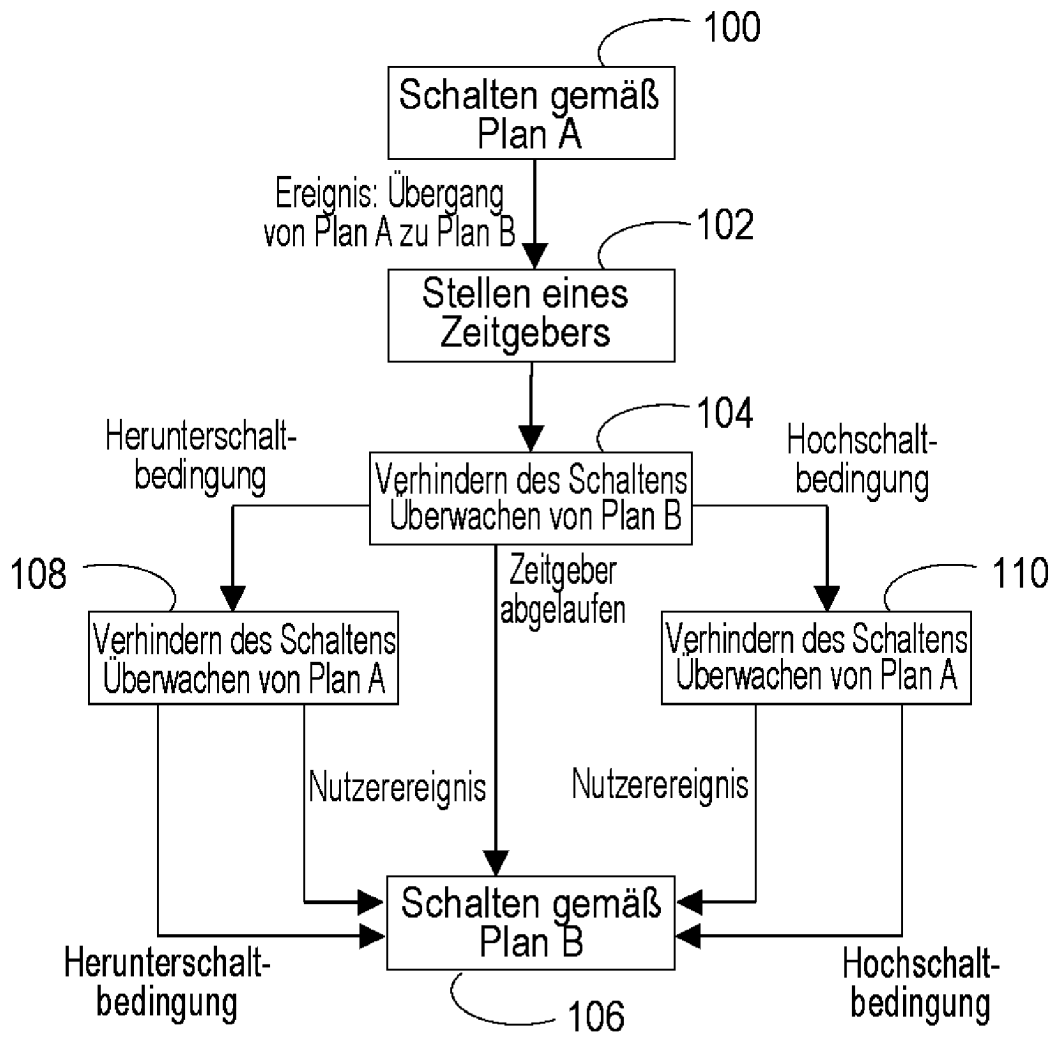


FIG. 5

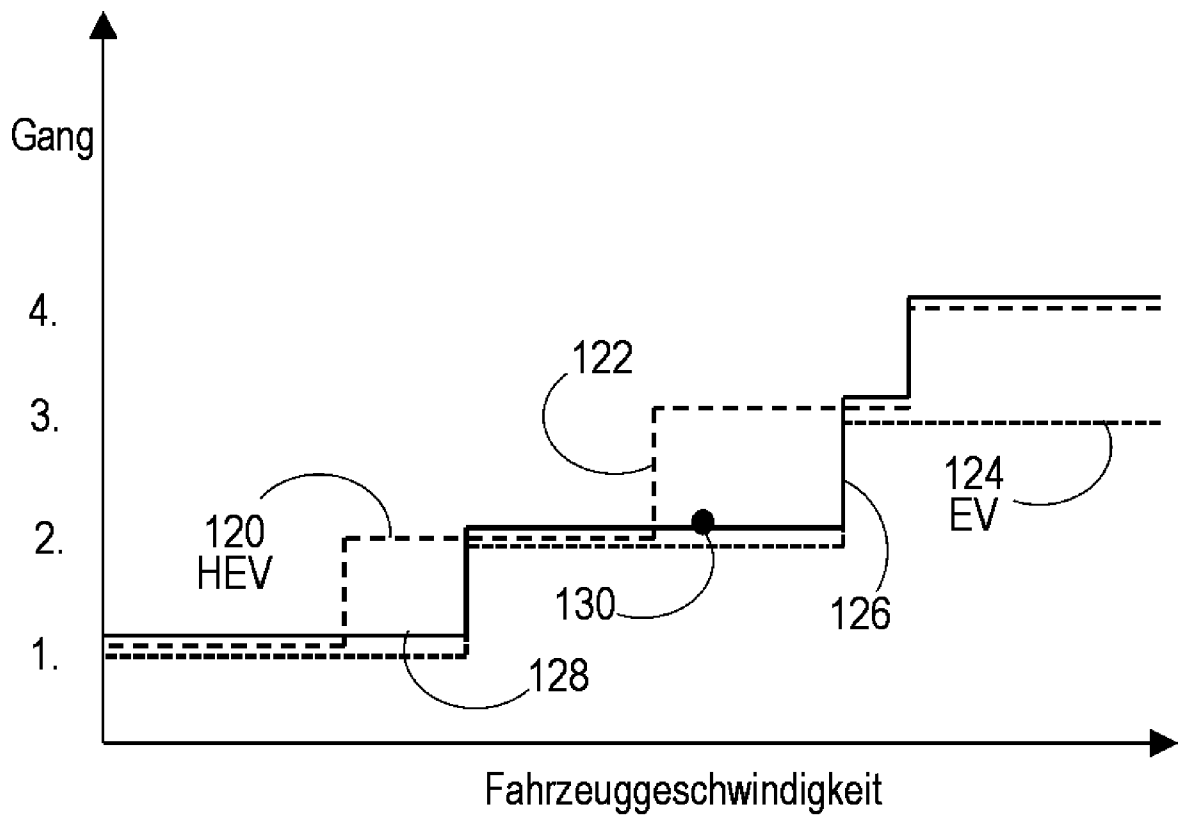


FIG. 6