



(10) **DE 10 2019 134 037 A1** 2020.06.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 134 037.3**

(22) Anmeldetag: **11.12.2019**

(43) Offenlegungstag: **18.06.2020**

(51) Int Cl.: **B60W 30/18 (2012.01)**

B60W 50/08 (2020.01)

(30) Unionspriorität:

16/218387 12.12.2018 US

(71) Anmelder:

**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

(74) Vertreter:

**PATERIS Theobald Elbel Fischer, Patentanwälte,
PartmbB, 10117 Berlin, DE**

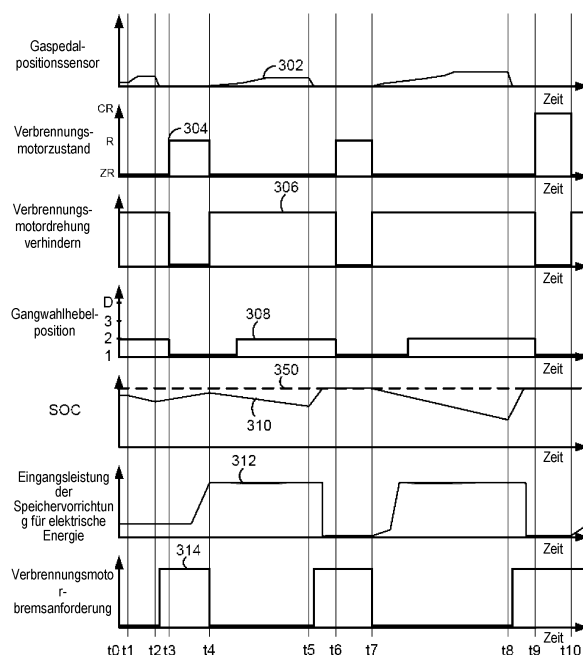
(72) Erfinder:

**Burt, Andrew E., Royal Oak, MI, US; Lee, Minku,
Ypsilanti, Mich., US; Dewalt, Joshua, Canton, MI,
US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND SYSTEM ZUR VERBRENNUNGSMOTORBREMSUNG**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Offenbarung stellt Verfahren und ein System zur Verbrennungsmotorbremsung bereit. Systeme und Verfahren zum Betreiben eines hybriden Antriebsstrangs oder Antriebssystems, der/das einen Verbrennungsmotor und einen integrierten Anlasser/Generator beinhaltet, werden beschrieben. In einem Beispiel kann die Drehung eines automatisch angehaltenen Verbrennungsmotors verhindert werden, wenn eine Verbrennungsmotorbremsung angefordert wird, sodass der Verbrennungsmotor nicht gedreht werden kann, ohne ein gewünschtes Ergebnis bereitzustellen.



Beschreibung

Gebiet

[0001] Die vorliegende Beschreibung betrifft Verfahren und ein System zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Hybridfahrzeugs. Die Verfahren und Systeme können besonders nützlich für Hybridfahrzeuge sein, die Verbrennungsmotorbremsung beinhalten.

Stand der Technik

[0002] Ein hybrider Antriebsstrang oder ein hybrides Antriebssystem kann einen Verbrennungsmotor und einen integrierten Anlasser/Generator (integrated starter/generator - ISG) beinhalten. Der Verbrennungsmotor und der ISG können Leistung bereitstellen, um das Fahrzeug anzutreiben, und der Verbrennungsmotor und der ISG können außerdem Antriebssystembremsleistung bereitstellen, um das Fahrzeug zu verlangsamen und eine gewünschte Fahrzeugverlangsamungsrate während Betriebsbedingungen mit geringer Fahrerbedarfsleistung bereitstellen. Der ISG kann vorzugsweise anstatt des Verbrennungsmotors Antriebssystembremsleistung bereitstellen, da der ISG die kinetische Energie des Fahrzeugs in elektrische Energie umwandeln kann. Wenn jedoch der Ladezustand (state of charge - SOC) einer Speichervorrichtung für elektrische Energie hoch ist, wenn eine Antriebssystembremsung gewünscht oder angefordert wird, kann der ISG nicht dazu imstande sein, selbst ein gewünschtes Niveau an Antriebssystembremsung bereitzustellen, da keine Kapazität vorhanden sein kann, um die über den ISG erzeugte elektrische Energie zu speichern. Ferner kann die Speichervorrichtung für elektrische Energie kapazitätsbegrenzt sein, sodass sie aufgrund von Leistungsbeschränkungen der Speichervorrichtung für elektrische Energie nur eine Schwellenmenge an elektrischer Leistung während Antriebssystembremsbedingungen annehmen kann. Wenn dem ISG die Kapazität fehlt, um die angeforderte oder gewünschte Menge an Antriebssystembremsung zu erzeugen, kann der Verbrennungsmotor zusätzliche Antriebssystembremsung bereitstellen. Wenn jedoch die Fahrerbedarfsleistung nur für einen kurzen Zeitraum gering ist, kann es nicht wünschenswert sein, den Verbrennungsmotor zu drehen und eine Verbrennungsmotorbremsung bereitzustellen, da Kraftstoff verbraucht werden kann, um den Verbrennungsmotor auf die Geschwindigkeit des ISG zu beschleunigen, bevor eine Verbrennungsmotorbremsung bereitgestellt werden kann. Ferner können Fahrzeugemissionen zunehmen, ohne den Vorteil einer Verbrennungsmotorbremsung für einen bedeutenden Zeitraum bereitzustellen. Daher kann es wünschenswert sein, einen Weg bereitzustellen, um zu erkennen, ob zu erwarten ist oder nicht, dass es vorteilhaft ist, damit zu beginnen, einen Verbrennungsmotor zu drehen, der aufgehört hat, sich zu drehen, sodass eine Verbrennungsmotordrehung verhindert oder zugelassen werden kann.

Kurzdarstellung

[0003] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben die vorstehend genannten Probleme erkannt und ein Antriebsstrangbetriebsverfahren entwickelt, das Folgendes umfasst: Verhindern der Drehung eines Verbrennungsmotors, der aufgehört hat, sich zu drehen, über eine Steuerung während Bedingungen, bei denen eine Verbrennungsmotorbremsung gewünscht wird, außer wenn eine Eingabe an die Steuerung über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle empfangen wird; und Drehen des Verbrennungsmotors, der aufgehört hat, sich zu drehen, und Einleiten einer Verbrennungsmotorbremsung als Reaktion auf die Angabe, eine Verbrennungsmotorbremsung zuzulassen.

[0004] Durch Verhindern der Drehung eines Verbrennungsmotors, der aufgehört hat, sich zu drehen, während Bedingungen, bei denen eine Verbrennungsmotorbremsung gewünscht wird, außer wenn eine Eingabe an eine Steuerung über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle empfangen wird, kann es möglich sein, die Möglichkeit, dass der Verbrennungsmotor gedreht wird und der Verbrennungsmotor aufhört, sich zu drehen, bevor die Vorteile des Drehens des Verbrennungsmotors realisiert werden können, zu reduzieren. Wenn beispielsweise eine Verbrennungsmotorbremsung als Reaktion auf eine geringe Fahrerbedarfsleistung angefordert wird, kann die Drehung eines Verbrennungsmotors, der aufgehört hat, sich zu drehen, verhindert oder unterbunden werden, sodass der Verbrennungsmotor nicht bis auf ISG-Geschwindigkeit anläuft und dann wieder aufhört, sich zu drehen, bevor ein wesentlicher Vorteil bereitgestellt werden kann. Wenn jedoch der menschliche Fahrer des Fahrzeugs eine Position eines Gangschalthebels oder einer anderen Mensch-Maschine-Schnittstelle einstellt, kann der Verbrennungsmotor als Reaktion auf die Zustandsänderung des Gangschalthebels gedreht und auf die Geschwindigkeit des ISG gebracht werden. Die Zustandsänderung des Gangschalthebels kann eine Angabe von dem menschlichen Fahrer des Fahrzeugs bereitstellen, dass ein längeres Ausrollen des Fahrzeugs (z. B. bergab) oder eine Verlangsamung erfolgt. Durch Drehen des Verbrennungsmotors, wenn ein längeres Ausrollen oder eine längere Verlangsamung erfolgt, kann es möglich sein, das Fahrzeug ohne

Bremsverschleiß und höhere Verbrennungsmotoremissionen, die einen geringeren Wert bereitstellen können, über Verbrennungsmotorbremsung zu verlangsamen.

[0005] Die vorliegende Beschreibung kann mehrere Vorteile bereitstellen. Insbesondere kann der Ansatz die Verbrennungsmotoremissionen reduzieren, während Verbrennungsmotorbremsung zugelassen wird. Der Ansatz kann außerdem die Lebensdauer der Fahrzeugbremsen erhöhen, während die Wahrnehmung des Fahrzeugbetriebs durch den Fahrzeuginsassen verbessert wird. Ferner kann der Ansatz den Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs reduzieren und Antriebssystemgeräusche und -vibrationen reduzieren, die als unnötig empfunden werden.

[0006] Die vorstehenden Vorteile sowie andere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Beschreibung erschließen sich ohne Weiteres aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung, wenn diese an sich oder in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen herangezogen wird.

[0007] Es versteht sich, dass die vorstehende Kurzdarstellung bereitgestellt wird, um in vereinfachter Form einer Auswahl von Konzepten vorzustellen, die in der detaillierten Beschreibung genauer beschrieben werden. Sie ist nicht dazu gedacht, wichtige oder wesentliche Merkmale des beanspruchten Gegenstands zu nennen, dessen Umfang einzig durch die Patentansprüche im Anschluss an die detaillierte Beschreibung definiert ist. Des Weiteren ist der beanspruchte Gegenstand nicht auf Umsetzungen beschränkt, die beliebige der vorstehend oder in einem beliebigen Teil dieser Offenbarung angeführten Nachteile überwinden.

Figurenliste

[0008] Die hier beschriebenen Vorteile werden durch die Lektüre eines Beispiels einer Ausführungsform, hier als detaillierte Beschreibung bezeichnet, umfassender ersichtlich, ob an sich oder in Bezug auf die Zeichnungen herangezogen, in welchen Folgendes gilt:

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Verbrennungsmotors;

Fig. 2 ist eine schematische Darstellung eines Antriebssystems eines Hybridfahrzeugs;

Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Betriebsabfolge eines Antriebssystems;

Fig. 4 zeigt ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems, das einen Verbrennungsmotor und einen ISG beinhaltet.

Detaillierte Beschreibung

[0009] Die vorliegende Beschreibung betrifft das Betreiben eines Verbrennungsmotors und eines ISG, der selektiv an den Verbrennungsmotor gekoppelt sein kann. Der Verbrennungsmotor kann von dem in **Fig. 1** gezeigten Typ sein. Der Verbrennungsmotor und der ISG können in einem Antriebssystem eines Hybridfahrzeugs enthalten sein, wie es in **Fig. 2** gezeigt ist. Der ISG kann selektiv über eine Antriebssystemtrennkupplung an den Verbrennungsmotor gekoppelt sein. Der Verbrennungsmotor kann selektiv gedreht werden, um als Reaktion auf eine von Fahrzeuginsassen bereitgestellte Eingabe eine Verbrennungsmotorbremsung zu erzeugen. Eine beispielhafte Betriebsabfolge für das Antriebssystem ist in **Fig. 3** gezeigt. Ein Verfahren zum Betreiben des Antriebssystems ist in **Fig. 4** gezeigt.

[0010] Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** wird eine Brennkraftmaschine **10**, die eine Vielzahl von Zylindern umfasst, von denen ein Zylinder in **Fig. 1** gezeigt ist, durch eine elektronische Verbrennungsmotorsteuerung **12** gesteuert. Die Steuerung **12** empfängt Signale von den in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigten verschiedenen Sensoren und setzt die in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigten Aktoren ein, um den Betrieb des Verbrennungsmotors und des Antriebssystems auf Grundlage der empfangenen Signale und von im Speicher der Steuerung **12** gespeicherten Anweisungen zu steuern.

[0011] Der Verbrennungsmotor **10** umfasst einen Zylinderkopf **35** und einen Block **33**, die eine Brennkammer **30** und Zylinderwände **32** beinhalten. Ein Kolben **36** ist darin positioniert und bewegt sich über eine Verbindung zu einer Kurbelwelle **40** hin und her. Ein Schwungrad **97** und ein Zahnkranz **99** sind an die Kurbelwelle **40** gekoppelt. Der optionale Anlasser **96** (z. B. eine elektrische Maschine mit Niederspannung (mit weniger als 30 Volt betrieben)) beinhaltet die Ritzelwelle **98** und das Ritzel **95**. Die Ritzelachse **98** kann das Ritzel **95** selektiv antreiben, damit es den Zahnkranz **99** in Eingriff nimmt. Der Anlasser **96** kann direkt in dem vorderen Teil des Verbrennungsmotors oder dem hinteren Teil des Verbrennungsmotors angebracht sein. In einigen Beispielen kann der Anlasser **96** über einen Riemen oder eine Kette der Kurbelwelle **40** selektiv Leistung zuführen. In

einem Beispiel befindet sich der Anlasser **96** in einem Grundzustand, wenn er nicht in Eingriff mit der Verbrennungsmotorkurbelwelle steht. Die Brennkammer **30** steht laut Darstellung über ein Einlassventil **52** bzw. Auslassventil **54** mit dem Ansaugkrümmer **44** bzw. dem Abgaskrümmer **48** in Verbindung. Jedes Einlass- und Auslassventil kann durch einen Einlassnocken **51** und einen Auslassnocken **53** betrieben werden. Die Position des Einlassnockens **51** kann durch den Einlassnockensensor **55** bestimmt werden. Die Position des Auslassnockens **53** kann durch den Auslassnockensensor **57** bestimmt werden. Das Einlassventil **52** kann durch die Ventilaktivierungsvorrichtung **59** selektiv aktiviert und deaktiviert werden. Das Auslassventil **54** kann durch die Ventilaktivierungsvorrichtung **58** selektiv aktiviert und deaktiviert werden. Die Ventilaktivierungsvorrichtungen **58** und **59** können elektromechanische Vorrichtungen sein.

[0012] Der Darstellung nach ist eine Kraftstoffeinspritzung **66** derart positioniert, dass sie Kraftstoff direkt in den Zylinder **30** einspritzt, was dem Fachmann als Direkteinspritzung bekannt ist. Die Kraftstoffeinspritzung **66** gibt proportional zu der Impulsbreite von einer Steuerung **12** flüssigen Kraftstoff ab. Der Kraftstoff an die Kraftstoffeinspritzung **66** über ein Kraftstoffsystem (nicht gezeigt), das einen Kraftstofftank, eine Kraftstoffpumpe und einen Kraftstoffverteiler (nicht gezeigt) beinhaltet, abgegeben. In einem Beispiel kann ein zweistufiges Hochdruckkraftstoffsystem verwendet werden, um höhere Kraftstoffdrücke zu erzeugen.

[0013] Darüber hinaus steht der Ansaugkrümmer **44** der Darstellung nach mit einem Turboladerverdichter **162** und einem Verbrennungsmotorlufterinlass **42** in Verbindung. In anderen Beispielen kann der Verdichter **162** ein Aufladerverdichter sein. Eine Welle **161** koppelt eine Turboladerturbine **164** mechanisch an den Turboladerverdichter **162**. Eine optionale elektronische Drossel **62** stellt eine Position einer Drosselklappe **64** ein, um einen Luftstrom von dem Verdichter **162** zu dem Ansaugkrümmer **44** zu steuern. Der Druck in einer Aufladekammer **45** kann als Drossel einlassdruck bezeichnet werden, da der Einlass der Drossel **62** sich in der Aufladekammer **45** befindet. Der Drosselauslass befindet sich in dem Ansaugkrümmer **44**. In einigen Beispielen können die Drossel **62** und die Drosselklappe **64** zwischen dem Einlassventil **52** und dem Ansaugkrümmer **44** positioniert sein, sodass die Drossel **62** eine Einlassdrossel ist. Ein Verdichterrezirkulationsventil **47** kann selektiv in eine Vielzahl von Positionen zwischen vollständig offen und vollständig geschlossen eingestellt werden. Ein Ladedruckregelventil **163** kann über die Steuerung **12** eingestellt werden, um es Abgasen zu ermöglichen, die Turbine **164** selektiv zu umgehen, um die Drehzahl des Verdichters **162** zu steuern. Ein Luftfilter **43** reinigt die in den Verbrennungsmotorlufterinlass **42** eintretende Luft.

[0014] Ein verteilerloses Zündsystem **88** stellt der Brennkammer **30** als Reaktion auf die Steuerung **12** über eine Zündkerze **92** einen Zündfunken bereit. Der Darstellung nach ist eine Breitbandlambdasonde (Universal Exhaust Gas Oxygen sensor - UEGO-Sonde) **126** an den Abgaskrümmer **48** gekoppelt, der dem Katalysator **70** vorgelagert ist. Alternativ kann die UEGO-Sonde **126** durch eine binäre Abgas-Lambdasonde ersetzt werden.

[0015] Der Katalysator **70** kann in einem Beispiel mehrere Katalysatorbausteine beinhalten. In einem weiteren Beispiel können mehrere Abgasreinigungsanlagen, jeweils mit mehreren Bricks, genutzt werden. Der Katalysator **70** kann in einem Beispiel ein Dreiwegekatalysator sein.

[0016] Die Steuerung **12** ist in **Fig. 1** als herkömmlicher Mikrocomputer gezeigt, der Folgendes beinhaltet: eine Mikrozessoreinheit **102**, Einlass-/Auslasskanäle **104**, Nur-LeseSpeicher **106** (z. B. nicht-transitorischen Speicher), Direktzugriffsspeicher **108**, Erhaltungsspeicher **110** und einen herkömmlichen Datenbus. Die Steuerung **12** empfängt der Darstellung nach zusätzlich zu den zuvor erörterten Signalen verschiedene Signale von an den Verbrennungsmotor **10** gekoppelten Sensoren, die Folgende beinhalten: Verbrennungsmotorkühlmitteitemperatur (engine coolant temperature - ECT) von einem an eine Kühhlülse **114** gekoppelten Temperatursensor **112**; von einem zum Erfassen einer durch einen menschlichen Fahrer **132** ausgeübten Kraft an ein Gaspedal **130** (z. B. eine Mensch-Maschine-Schnittstelle) gekoppelten Positionssensor **134**; von einem zum Erfassen einer durch einen menschlichen Fahrer **132** ausgeübten Kraft an ein Bremspedal **150** (z. B. eine Mensch-Maschine-Schnittstelle) gekoppelten Positionssensor **154**, eine Messung eines Verbrennungsmotorkrümmerdrucks (MAP - manifold pressure) von einem an den Ansaugkrümmer **44** gekoppelten Drucksensor **122**; von einem Verbrennungsmotorpositionssensor von einem Halleffektsensor **118**, der die Position der Kurbelwelle **40** erfasst; eine Messung einer Luftmasse, die in den Verbrennungsmotor eintritt, von einem Sensor **120**; und eine Messung der Drosselposition von einem Sensor **68**. Der Luftdruck kann außerdem zur Verarbeitung durch die Steuerung **12** erfasst werden (wobei der Sensor nicht gezeigt ist). In einem bevorzugten Aspekt der vorliegenden Beschreibung erzeugt der Verbrennungsmotorpositionssensor **118** eine vorbestimmte Anzahl gleichmäßig beabstandeter Impulse bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle, anhand derer sich die Verbrennungsmotordrehzahl (RPM) bestimmen lässt.

[0017] Die Steuerung **12** kann außerdem eine Eingabe von der Mensch-Maschine-Schnittstelle **11** empfangen. Eine Anforderung zum Starten des Verbrennungsmotors oder des Fahrzeugs kann über einen Menschen und eine Eingabe in die Mensch-Maschine-Schnittstelle **11** erzeugt werden. Bei der Mensch-Maschine-Schnittstelle **11** kann es sich um ein Touchscreen-Display, eine Taste, ein Schlüsselschalter oder eine andere bekannte Vorrichtung handeln. Der menschliche Fahrer kann außerdem einen bestimmten Antriebssystembetriebsmodus über die Mensch-Maschine-Schnittstelle **11** anfordern. Beispielsweise kann ein menschlicher Fahrer einen Bergabfahrtnodus anfordern, bei dem die Fahrzeuggeschwindigkeit während einer Bergabfahrt gesteuert wird. Die Bergabfahrtschwindigkeit kann über das Schalten von Getriebegängen gesteuert werden, wodurch das Antriebssystem in einen Regenerationsmodus überführt wird, wodurch das Antriebssystem über den ISG **240** aus **Fig. 2** elektrische Leistung erzeugt. Der menschliche Fahrer kann außerdem andere Antriebssystembetriebsmodi über die Mensch-Maschine-Schnittstelle **11** auswählen. Beispielsweise kann der menschliche Fahrer einen „Offroad“-Modus, einen „Sand“-Modus, einen „Schlamm“-Modus und einen „Onroad“-Modus auswählen.

[0018] Während des Betriebs durchläuft jeder Zylinder in dem Verbrennungsmotor **10** üblicherweise einen Viertaktzyklus: der Zyklus beinhaltet den Ansaugtakt, den Verdichtungstakt, den Arbeitstakt und den Ausstoßtakt. Während des Ansaugtacts schließt sich im Allgemeinen das Auslassventil **54**, und das Einlassventil **52** öffnet sich. Luft wird über den Ansaugkrümmer **44** in die Brennkammer **30** eingebracht, und der Kolben **36** bewegt sich zum Boden des Zylinders, sodass sich das Volumen in der Brennkammer **30** erhöht. Die Position, in der sich der Kolben **36** in der Nähe des Bodens des Zylinders und am Ende seines Takts befindet (z. B. wenn die Brennkammer **30** ihr größtes Volumen aufweist), wird vom Fachmann üblicherweise als unterer Totpunkt (UT) bezeichnet.

[0019] Während des Verdichtungstacts sind das Einlassventil **52** und das Auslassventil **54** geschlossen. Der Kolben **36** bewegt sich in Richtung des Zylinderkopfs, um die Luft in der Brennkammer **30** zu verdichten. Der Punkt, an dem sich der Kolben **36** am Ende seines Taktes und dem Zylinderkopf am nächsten befindet (z. B. wenn die Brennkammer **30** ihr geringstes Volumen aufweist), wird vom Fachmann üblicherweise als oberer Totpunkt (OT) bezeichnet. In einem im Folgenden als Einspritzung bezeichneten Vorgang wird Kraftstoff in die Brennkammer eingebracht. In einem im Folgenden als Zündung bezeichneten Vorgang wird der eingespritzte Kraftstoff durch bekannte Zündmittel, wie etwa eine Zündkerze **92** gezündet, was zur Verbrennung führt.

[0020] Während des Arbeitstacts drücken die sich ausdehnenden Gase den Kolben **36** zurück zum UT. Die Kurbelwelle **40** wandelt die Kolbenbewegung in eine Drehleistung der Drehwelle um. Schließlich öffnet sich das Auslassventil **54** während des Ausstoßtacts, um das verbrannte Luft-Kraftstoff-Gemisch an den Abgaskrümmer **48** freizusetzen, und der Kolben kehrt zum OT zurück. Es ist zu beachten, dass Vorstehendes lediglich als Beispiel dient und dass die Zeitpunkte für das Öffnen und/oder Schließen des Einlass- und Auslassventils variieren können, beispielsweise um eine positive oder negative Ventilüberschneidung, ein spätes Schließen des Einlassventils oder verschiedene andere Beispiele bereitzustellen.

[0021] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm eines Fahrzeugs **225**, das einen Antriebsstrang oder ein Antriebssystem **200** beinhaltet. Der Antriebsstrang **200** aus **Fig. 2** beinhaltet den in **Fig. 1** gezeigten Verbrennungsmotor **10**. Der Antriebsstrang beinhaltet der Darstellung nach die Fahrzeugsystemsteuerung **255**, die Verbrennungsmotorsteuerung **12**, die Steuerung der elektrischen Maschine **252**, die Getriebesteuerung **254**, die Steuerung der Energiespeichervorrichtung **253** und die Bremssteuerung **250**. Die Steuerungen können über das Controller-Area-Network (CAN) **299** kommunizieren. Jede der Steuerungen kann anderen Steuerungen Informationen bereitstellen, wie etwa Leistungsausgabebeschränkungen (z. B. nicht zu überschreitende Leistungsausgabe der gesteuerten Vorrichtung oder Komponente), Leistungseingabebeschränkungen (z. B. nicht zu überschreitende Leistungseingabe der gesteuerten Vorrichtung oder Komponente), Leistungsausgabe der gesteuerten Vorrichtung, Sensor- und Aktordaten, Diagnoseinformationen (z. B. Informationen in Bezug auf ein beeinträchtigtes Getriebe, Informationen in Bezug auf einen beeinträchtigten Verbrennungsmotor, Informationen in Bezug auf eine beeinträchtigte elektrische Maschine, Informationen in Bezug auf beeinträchtigte Bremsen). Ferner kann die Fahrzeugsystemsteuerung **255** der Verbrennungsmotorsteuerung **12**, der Steuerung der elektrischen Maschine **252**, der Getriebesteuerung **254** und der Bremssteuerung **250** Befehle bereitstellen, um Fahrereingabeanforderungen und andere Anforderungen, die auf Fahrzeugbetriebsbedingungen beruhen, zu erfüllen.

[0022] Beispielsweise kann die Fahrzeugsystemsteuerung **255** als Reaktion darauf, dass ein Fahrer ein Gaspedal freigibt und auf eine Fahrzeuggeschwindigkeit eine gewünschte Radleistung oder ein gewünschtes Radleistungsniveau anfordern, um eine gewünschte Fahrzeugverlangsamungsrate bereitzustellen. Das angeforderte Radleistung kann durch die Fahrzeugsystemsteuerung **255** bereitgestellt werden, die eine erste Bremsleistung von der Steuerung der elektrischen Maschine **252** und eine zweite Bremsleistung von der Verbren-

nungsmotorsteuerung **212** anfordert, wobei die erste und die zweite Leistung eine gewünschte Antriebssystembremsleistung an den Fahrzeuigrädern **216** bereitstellen. Die Fahrzeugsystemsteuerung **255** kann außerdem eine Reibungsbremsleistung über die Bremssteuerung **250** anfordern. Die Bremsleistungen können als negative Leistungen bezeichnet werden, da sie das Antriebssystem und die Raddrehung verlangsamen. Positive Leistung kann das Antriebssystem und die Raddrehung aufrechterhalten oder beschleunigen.

[0023] In anderen Beispielen kann die Aufteilung der Steuerung der Antriebsstrangvorrichtungen anders aufgeteilt sein als in **Fig. 2** gezeigt. Zum Beispiel kann eine einzelne Steuerung an die Stelle der Fahrzeugsystemsteuerung **255**, der Verbrennungsmotorsteuerung **12**, der Steuerung der elektrischen Maschine **252**, der Getriebesteuerung **254** und der Bremssteuerung **250** treten. Alternativ können die Fahrzeugsystemsteuerung **255** und die Verbrennungsmotorsteuerung **12** eine einzelne Einheit sein, während die Steuerung der elektrischen Maschine **252**, die Getriebesteuerung **254** und die Bremssteuerung **250** eigenständige Steuerungen sind.

[0024] In diesem Beispiel kann der Antriebsstrang **200** durch den Verbrennungsmotor **10** und die elektrische Maschine **240** angetrieben werden. In anderen Beispielen kann der Verbrennungsmotor **10** weggelassen sein. Der Verbrennungsmotor **10** kann mit einem in **Fig. 1** gezeigten Verbrennungsmotorstartsystem, über einen BISG **219** oder über einen in das Antriebssystem integrierten Anlasser/Generator (ISG) **240**, auch als integrierter Anlasser/Generator bekannt, gestartet werden. Eine Drehzahl des BISG **219** kann über einen optionalen BISG-Drehzahlsensor **203** bestimmt werden. Der Antriebssystem-ISG **240** (z. B. elektrische Hochspannungsmaschine (mit mehr als 30 Volt betrieben)) kann auch als elektrische Maschine, Elektromotor und/oder Generator bezeichnet werden. Ferner kann die Leistung des Verbrennungsmotors **10** über einen Leistungsaktor **204**, wie etwa eine Kraftstoffeinspritzung, eine Drossel usw. eingestellt werden.

[0025] Der BISG ist über den Riemen **231** mechanisch an den Verbrennungsmotor **10** gekoppelt. Der BISG kann an die Kurbelwelle **40** oder eine Nockenwelle (z. B. 51 oder 53 aus **Fig. 1**) gekoppelt sein. Der BISG kann als Elektromotor betrieben werden, wenn er über die Speichervorrichtung für elektrische Energie **275** oder die Niederspannungsbatterie **280** mit elektrischer Leistung versorgt wird. Der BISG kann als Generator betrieben werden, der die Speichervorrichtung für elektrische Energie **275** oder die Niederspannungsbatterie **280** mit elektrischer Leistung versorgt. Der bidirektionale Gleichspannungswandler **281** kann elektrische Energie von einem Hochspannungsbus **274** an einen Niederspannungsbus **273** oder umgekehrt übertragen. Die Niederspannungsbatterie **280** ist elektrisch an den Niederspannungsbus **273** gekoppelt. Die Speichervorrichtung für elektrische Energie **275** ist elektrisch an den Hochspannungsbus **274** gekoppelt. Die Niederspannungsbatterie **280** führt dem Anlassermotor **96** selektiv elektrische Energie zu.

[0026] Eine Verbrennungsmotorausgabeleistung kann durch ein Zweimassenschwungrad **215** zu einem Eingang oder einer ersten Seite einer Antriebsstrangtrennkupplung **235** übertragen werden. Die Trennkupplung **236** kann elektrisch oder hydraulisch betätigt sein. Die stromabwärtige oder zweite Seite **234** der Trennkupplung **236** ist der Darstellung nach mechanisch an die ISG-Eingangswelle **237** gekoppelt.

[0027] Der ISG **240** kann betrieben werden, um dem Antriebsstrang **200** Leistung bereitzustellen oder um Antriebsstrangleistung in elektrische Energie umzuwandeln, die in einem Regenerationsmodus in einer Speichervorrichtung **275** für elektrische Energie gespeichert wird. Der ISG **240** steht in elektrischer Verbindung mit der Speichervorrichtung für elektrische Energie **275**. Der ISG **240** weist eine höhere Ausgabeleistungskapazität als der in **Fig. 1** gezeigte Anlasser **96** oder der BISG **219** auf. Ferner treibt der ISG **240** den Antriebsstrang **200** direkt an oder wird direkt vom Antriebsstrang **200** angetrieben. Es gibt keine Riemen, Zahnräder oder Ketten, um den ISG **240** an den Antriebsstrang **200** zu koppeln. Vielmehr dreht sich der ISG **240** mit derselben Rate wie der Antriebsstrang **200**. Bei der Speichervorrichtung für elektrische Energie **275** (z. B. Hochspannungsbatterie oder -leistungsquelle) kann es sich um eine Batterie, einen Kondensator oder einen Induktor handeln. Die stromabwärtige Seite des ISG **240** ist mittels einer Welle **241** mechanisch an das Laufrad **285** des Drehmomentwandlers **206** gekoppelt. Die stromaufwärtige Seite des ISG **240** ist mechanisch an die Trennkupplung **236** gekoppelt. Der ISG **240** kann dem Antriebsstrang **200** eine positive oder eine negative Leistung bereitstellen, indem er als Elektromotor oder Generator, wie von der Steuerung der elektrischen Maschine **252** angewiesen, betrieben wird.

[0028] Der Leistungswandler **206** beinhaltet eine Turbine **286**, um Leistung an die Eingangswelle **270** auszugeben. Die Eingangswelle **270** koppelt den Drehmomentwandler **206** mechanisch an das Automatikgetriebe **208**. Der Drehmomentwandler **206** beinhaltet außerdem eine Drehmomentwandlerüberbrückungskupplung **212** (TCC - torque converter bypass lock-up clutch). Leistung wird direkt vom Laufrad **285** zu der Turbine **286** übertragen, wenn die TCC verriegelt ist. Die TCC wird von der Steuerung **12** elektrisch betätigt. Alternativ kann

die TCC hydraulisch verriegelt werden. In einem Beispiel kann der Drehmomentwandler als Komponente des Getriebes bezeichnet werden.

[0029] Wenn die Drehmomentwandlerüberbrückungskupplung **212** vollständig gelöst ist, überträgt der Drehmomentwandler **206** über Fluidübertragung zwischen der Drehmomentwandlerturbine **286** und dem Drehmomentwandlerlaufrad **285** Verbrennungsmotorleistung an das Automatikgetriebe **208**, wodurch eine Leistungsvervielfachung ermöglicht wird. Wenn die Drehmomentwandlerüberbrückungskupplung **212** im Gegensatz dazu vollständig eingekuppelt ist, wird die Verbrennungsmotorausgabeleistung über die Drehmomentwandlerkupplung direkt an die Eingangswelle **270** des Getriebes **208** übertragen. Alternativ kann die Drehmomentwandlerüberbrückungskupplung **212** teilweise eingekuppelt sein, was es ermöglicht, die Leistungsmenge, die direkt an das Getriebe weitergegeben wird, einzustellen. Die Getriebesteuerung **254** kann dazu ausgelegt sein, die Menge an vom Drehmomentwandler **212** übertragener Leistung durch Einstellen der Drehmomentwandlerüberbrückungskupplung als Reaktion auf verschiedene Verbrennungsmotorbetriebsbedingungen oder auf Grundlage einer fahrerbasierten Verbrennungsmotorbetriebsanforderung einzustellen.

[0030] Der Drehmomentwandler **206** beinhaltet außerdem die Pumpe **283**, die Fluid mit Druck beaufschlagt, um die Trennkupplung **236**, die Vorwärtskupplung **210** und die Gangkupplungen **211** zu betreiben. Die Pumpe **283** wird über das Laufrad **285** angetrieben, welches sich mit derselben Drehzahl wie der ISG **240** dreht.

[0031] Das Automatikgetriebe **208** beinhaltet Gangkupplungen (z. B. Gänge **1-10**) **211** und eine Vorwärtskupplung **210**. Das Automatikgetriebe **208** ist ein Getriebe mit festen Übersetzungsverhältnissen. Alternativ kann das Getriebe **208** ein stufenloses Getriebe sein, das die Fähigkeit hat, ein Getriebe mit festem Übersetzungsverhältnis und feste Übersetzungsverhältnisse zu simulieren. Die Gangkupplungen **211** und die Vorwärtskupplung **210** können gezielt eingekuppelt werden, um ein Übersetzungsverhältnis von einer tatsächlichen Gesamtzahl von Drehungen der Eingangswelle **270** zu einer tatsächlichen Gesamtzahl von Drehungen der Räder **216** zu ändern. Die Gangkupplungen **211** können durch Einstellen eines Fluids, das den Kupplungen über Schaltsteuerungsmagnetventile **209** zugeführt wird, eingekuppelt oder gelöst werden. Die Leistungsausgabe vom Automatikgetriebe **208** kann außerdem an die Räder **216** weitergegeben werden, um das Fahrzeug über die Ausgangswelle **260** anzutreiben. Insbesondere kann das Automatikgetriebe **208** eine Eingangsantriebsleistung an der Eingangswelle **270** als Reaktion auf eine Fahrzeugfahrtbedingung vor dem Übertragen einer Ausgangsantriebsleistung an die Räder **216** übertragen. Die Getriebesteuerung **254** aktiviert selektiv die TCC **212**, die Gangkupplungen **211** und die Vorwärtskupplung **210** oder kuppelt sie selektiv ein. Die Getriebesteuerung deaktiviert oder löst außerdem selektiv die TCC **212**, die Gangkupplungen **211** und die Vorwärtskupplung **210**.

[0032] Ferner kann durch das Betätigen von Reibungsradbremsen **218** eine Reibungskraft auf die Räder **216** ausgeübt werden. In einem Beispiel können die Reibungsradbremsen **218** als Reaktion darauf, dass ein menschlicher Fahrer mit dem Fuß auf ein Bremspedal (nicht gezeigt) drückt, und/oder als Reaktion auf Anweisungen in der Bremssteuerung **250** betätigt werden. Ferner kann die Bremssteuerung **250** die Bremsen **218** als Reaktion auf Informationen und/oder Anforderungen, die von der Fahrzeugsystemsteuerung **255** ausgegeben werden, betätigen. Auf dieselbe Weise kann eine Reibungskraft als Reaktion darauf, dass der menschliche Fahrer seinen Fuß von einem Bremspedal nimmt, als Reaktion auf Bremssteuerungsanweisungen und/oder Fahrzeugsystemsteuerungsanweisungen und/oder -informationen durch Lösen der Radbremsen **218** auf die Räder **216** reduziert werden. Zum Beispiel können die Fahrzeugbremsen als Teil einer automatisierten Verbrennungsmotoranhaltvorgangs über die Steuerung **250** eine Reibungskraft auf die Räder **216** ausüben.

[0033] Als Reaktion auf eine Anforderung, das Fahrzeug **225** zu beschleunigen, kann die Fahrzeugsystemsteuerung eine Fahrerbedarfsleistung oder Leistungsanforderung von einem Gaspedal oder einer anderen Vorrichtung erhalten. Die Fahrzeugsystemsteuerung **255** weist dann einen Teil der angeforderten Fahrerbedarfsleistung dem Verbrennungsmotor und den restlichen Teil dem ISG oder BISG zu. Die Fahrzeugsystemsteuerung **255** fordert die Verbrennungsmotorleistung von der Verbrennungsmotorsteuerung **12** und die ISG-Leistung von der Steuerung der elektrischen Maschine **252** an. Wenn die ISG-Leistung plus die Verbrennungsmotorleistung kleiner ist als eine Getriebeeingangsleistungsbeschränkung (z. B. ein nicht zu überschreitender Schwellenwert), wird die Leistung an den Drehmomentwandler **206** abgegeben, der dann mindestens einen Teil der angeforderten Leistung an die Getriebeeingangswelle **270** weitergibt. Die Getriebesteuerung **254** verriegelt selektiv die Drehmomentwandlerkupplung **212** und kuppelt Gänge über die Gangkupplungen **211** als Reaktion auf Schaltpläne und TCC-Überbrückungspläne ein, die auf der Eingangswellenleistung und der Fahrzeuggeschwindigkeit basieren können. Unter einigen Bedingungen kann, wenn es gewünscht sein kann, die Speichervorrichtung **275** für elektrische Energie aufzuladen, kann eine Ladeleistung (z. B. eine negative ISG-Leistung) angefordert werden, während eine Fahrerbedarfsleistung ungleich Null vorliegt. Die Fahrzeug-

systemsteuerung **255** kann eine erhöhte Verbrennungsmotorleistung anfordern, um die Ladeleistung zu überwinden, um die Fahrerbedarfsleistung zu erfüllen.

[0034] Als Reaktion auf eine Anforderung, das Fahrzeug **225** zu verlangsamen und eine regenerative Bremsung bereitzustellen, kann die Fahrzeugsystemsteuerung auf Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Bremspedalposition eine negative gewünschte Radleistung (z. B. gewünschte oder angeforderte Antriebsstrangradleistung) bereitstellen. Die Fahrzeugsystemsteuerung **255** weist dann dem ISG **240** und dem Verbrennungsmotor **10** einen Teil der negativen gewünschten Radleistung zu. Die Fahrzeugsystemsteuerung kann außerdem einen Teil der angeforderten Bremsleistung den Reibungsbremsen **218** zuweisen (z. B. gewünschte Reibungsbremsradleistung). Ferner kann die Fahrzeugsystemsteuerung die Getriebesteuerung **254** benachrichtigen, dass sich das Fahrzeug in einem regenerativen Bremsmodus befindet, sodass die Getriebeeffizienz zu erhöhen. Der Verbrennungsmotor **10** und der ISG **240** können der Getriebeeingangswelle **270** eine negative Leistung bereitstellen, wobei die von dem ISG **240** und dem Verbrennungsmotor **10** bereitgestellte negative Leistung durch die Getriebesteuerung **254**, die eine Beschränkung für die negative Getriebeeingangswellenleistung ausgibt (z. B. einen nicht zu überschreitenden Schwellenwert), beschränkt sein. Ferner kann die negative Leistung des ISG **240** auf Grundlage von Betriebsbedingungen der Speichervorrichtung für elektrische Energie **275**, durch die Fahrzeugsystemsteuerung **255** oder die Steuerung der elektrischen Maschine **252** begrenzt (z. B. auf weniger als einen Schwellenwert für die negative Schwellenleistung beschränkt) sein. Ein beliebiger Teil der gewünschten negativen Radleistung, die aufgrund von Getriebe- oder ISG-Beschränkungen nicht vom ISG **240** bereitgestellt werden kann, kann dem Verbrennungsmotor **10** und/oder den Reibungsbremsen **218** zugewiesen werden, sodass die gewünschte Radleistung durch eine Kombination aus negativer Leistung (z. B. absorbierter Leistung) über die Reibungsbremsen **218**, den Verbrennungsmotor **10** und den ISG **240** bereitgestellt wird.

[0035] Entsprechend kann die Leistungssteuerung der verschiedenen Antriebsstrangkomponenten von der Fahrzeugsystemsteuerung **255** überwacht werden, wobei eine lokale Leistungssteuerung für den Verbrennungsmotor **10**, das Getriebe **208**, die elektrische Maschine **240** und die Bremsen **218** über die Verbrennungsmotorsteuerung **12**, die Steuerung der elektrischen Maschine **252**, die Getriebesteuerung **254** und die Bremssteuerung **250** bereitgestellt wird.

[0036] Als ein Beispiel kann eine Verbrennungsmotorleistungsausgabe durch Einstellen einer Kombination aus Zündzeitpunkt, Kraftstoffimpulsbreite, Kraftstoffimpulszeitpunkt und/oder Luftladung, durch Steuern von Drosselöffnung und/oder Ventilansteuerung, Ventilhub und Aufladung für turboaufgeladene oder aufgeladene Verbrennungsmotoren gesteuert werden. Im Fall eines Dieselvebrennungsmotors kann die Steuerung **12** die Verbrennungsmotorleistungsausgabe durch Steuern einer Kombination aus Kraftstoffimpulsbreite, Kraftstoffimpulszeitpunkt und Luftladung steuern. Verbrennungsmotorbremsleistung oder negative Verbrennungsmotorleistung kann durch Drehen des Verbrennungsmotors bereitgestellt werden, wobei der Verbrennungsmotor Leistung erzeugt, die nicht ausreicht, um den Verbrennungsmotor zu drehen. Somit kann der Verbrennungsmotor eine Bremsleistung erzeugen, indem er mit einer geringen Leistung betrieben wird, wobei ein oder mehrere Zylinder deaktiviert sind (z. B. keinen Kraftstoff verbrennen) oder wobei alle Zylinder deaktiviert sind, während der Verbrennungsmotor gedreht wird. Die Menge an Verbrennungsmotorbremsleistung kann über Einstellen der Verbrennungsmotorventilansteuerung eingestellt werden. Die Verbrennungsmotorventilansteuerung kann eingestellt werden, um die Verbrennungsmotorverdichtungsarbeit zu erhöhen oder zu verringern. Ferner kann die Verbrennungsmotorventilansteuerung eingestellt werden, um die Verbrennungsmotorexpansionsarbeit zu erhöhen oder zu verringern. In allen Fällen kann die Verbrennungsmotorsteuerung auf einer Zylinder-für-Zylinder-Basis durchgeführt werden, um die Verbrennungsmotorleistungsausgabe zu steuern.

[0037] Die Steuerung der elektrischen Maschine **252** kann die Leistungsausgabe und die Erzeugung elektrischer Energie von dem ISG **240** durch Einstellen des Stroms, der zu und von Feld- und/oder Ankerwicklungen des ISG fließt, wie es in der Technik bekannt ist, steuern.

[0038] Die Getriebesteuerung **254** empfängt die Getriebeeingangswellenposition über den Positionssensor **271**. Die Getriebesteuerung **254** kann die Getriebeeingangswellenposition durch Differenzieren eines Signals vom Positionssensor **271** oder Zählen einer Anzahl bekannter Winkelabstandsimpulse über ein vorbestimmtes Zeitintervall hinweg in Eingangswellendrehzahl umwandeln. Die Getriebesteuerung **254** kann das Getriebeausgangswellendrehmoment vom Drehmomentsensor **272** empfangen. Alternativ kann der Sensor **272** ein Positionssensor oder ein Drehmoment- und Positionssensor sein. Wenn der Sensor **272** ein Positionssensor ist, kann die Steuerung **254** Wellenpositionsimpulse über ein vorbestimmtes Zeitintervall hinweg zählen, um die Getriebeausgangswellengeschwindigkeit zu bestimmen. Die Getriebesteuerung **254** kann außerdem die Ge-

triebeausgangswellengeschwindigkeit differenzieren, um die Getriebeausgangswellenbeschleunigung zu bestimmen. Die Getriebesteuerung **254**, die Verbrennungsmotorsteuerung **12** und die Fahrzeugsystemsteuerung **255** können außerdem zusätzliche Getriebeinformationen von den Sensoren **277** empfangen, die Drucksensoren der Pumpenausgangsleitung, hydraulische Drucksensoren des Getriebes (z. B. Fluidrucksensoren der Getriebekupplung), ISG-Temperatursensoren und BISG-Temperaturen, Gangschalthebelsensoren und Umgebungstemperatursensoren beinhalten können, ohne darauf beschränkt zu sein. Die Getriebesteuerung **254** kann außerdem eine angeforderte Gangeingabe von dem Gangschalthebel **290** (z. B. einer Mensch-Maschine-Schnittstellenvorrichtung) empfangen. Der Gangschalthebel kann Positionen für Gänge **1-N** (wobei N die obere Gangzahl ist), D (Fahren) und P (Parken) enthalten.

[0039] Die Bremssteuerung **250** empfängt Raddrehzahlinformationen über den Raddrehzahlsensor **221** und Bremsanforderungen von der Fahrzeugsystemsteuerung **255**. Die Bremssteuerung **250** kann außerdem Bremspedalpositionsinformationen von dem in **Fig. 1** gezeigten Bremspedalsensor **154** direkt oder über das CAN **299** empfangen. Die Bremssteuerung **250** kann als Reaktion auf einen Radleistungsbefehl von der Fahrzeugsystemsteuerung **255** eine Bremsung bereitstellen. Die Bremssteuerung **250** kann außerdem ein Antiblockier- und Fahrzeugstabilitätsbremsung bereitstellen, um die Fahrzeugbremsung und -stabilität zu verbessern. Daher kann die Bremssteuerung **250** eine Radleistungsbeschränkung (z. B. einen nicht zu überschreitenden Schwellenwert für die negative Radleistung) für die Fahrzeugsystemsteuerung **255** bereitstellen, sodass eine negative ISG-Leistung nicht dazu führt, dass die Radleistungsbeschränkung überschritten wird. Beispielsweise wird, falls die Steuerung **250** eine Beschränkung für die negative Radleistung von 50 Nm ausgibt, die ISG-Leistung so eingestellt, dass sie weniger als 50 Nm (z.B. 49 Nm) negative Leistung an den Rädern bereitstellt, einschließlich des Berücksichtigens der Getriebeübersetzung.

[0040] Somit stellt das System aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** ein System bereit, das Folgendes umfasst: einen Verbrennungsmotor; einen integrierten Anlasser/Generator (integrated starter/generator - ISG), der über eine Antriebssystemtrennkupplung selektiv an den Verbrennungsmotor gekoppelt ist; und eine Steuerung, die in nicht-transitorischem Speicher gespeicherte ausführbare Anweisungen beinhaltet, um den Verbrennungsmotor als Reaktion auf eine Verbrennungsmotorbremsanforderung und eine von einem Menschen empfangene Eingabe aus einem nicht drehenden Zustand zu drehen und den Verbrennungsmotor als Reaktion auf die Verbrennungsmotorbremsanforderung und ein Nichtvorhandensein der von dem Menschen empfangenen Eingabe aus dem nicht drehenden Zustand nicht zu drehen. Das System beinhaltet, dass die Eingabe eine Einstellung eines Zustands eines Gangschalthebels ist. Das System beinhaltet, dass die Eingabe eine Einstellung eines Zustands einer Auswahlvorrichtung für den Antriebssystemmodus ist. Das System umfasst ferner zusätzliche Anweisungen, um den Verbrennungsmotor im nicht drehenden Zustand automatisch anzuhalten. Das System umfasst ferner zusätzliche Anweisungen, um den Verbrennungsmotor als Reaktion auf die Verbrennungsmotorbremsanforderung und die vom Menschen empfangene Eingabe mit einer Drehzahl des ISG zu drehen. Das System umfasst ferner zusätzliche Anweisungen, um als Reaktion auf eine Antriebssystembremsanforderung eine Antriebssystembremsung über den ISG bereitzustellen. Das System umfasst ferner zusätzliche Anweisungen, um die Verbrennungsmotorbremsanforderung über die Antriebssystembremsanforderung zu erzeugen.

[0041] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** sind nun beispielhafte Verläufe einer Fahrzeugbetriebsabfolge gezeigt. Die Betriebsabfolge kann über das System aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** im Zusammenspiel mit dem Verfahren aus **Fig. 4** durchgeführt werden. Vertikale Linien zu den Zeitpunkten t_0 - t_{10} stellen relevante Zeitpunkte während der Abfolge dar. Die Verläufe aus **Fig. 3** sind zeitlich ausgerichtet und erfolgen gleichzeitig.

[0042] Der erste Verlauf von oben aus **Fig. 3** ist ein Verlauf der Verbrennungsmotordrehzahl gegenüber der Zeit. Die vertikale Achse stellt die Gaspedalposition dar, wobei sich die Gaspedalposition in Richtung des Pfeils der vertikalen Achse erhöht. Die horizontale Achse stellt die Zeit dar, wobei die Zeit von der linken Seite der Figur zur rechten Seite der Figur zunimmt. Die durchgezogene Linie **302** stellt die Gaspedalposition dar.

[0043] Der zweite Verlauf von oben aus **Fig. 3** ist ein Verlauf eines Verbrennungsmotorbetriebszustands gegenüber der Zeit. Der Verbrennungsmotor kann drei Betriebszustände aufweisen, einschließlich einer Drehung von Null (zero rotation - ZR), einer Drehung ohne Verbrennung von Kraftstoff (rotation - R) und einer Drehung mit Verbrennung von Kraftstoff (rotation with combustion of fuel - CR). Die Drehung mit Verbrennung von Kraftstoff kann das Verbrennen in allen Zylindern des Verbrennungsmotors oder das Verbrennen in weniger Zylindern als allen Zylindern des Verbrennungsmotors beinhalten. Die horizontale Achse stellt die Zeit dar, wobei die Zeit von der linken Seite der Figur zur rechten Seite der Figur zunimmt. Die durchgezogene Linie **304** stellt den Verbrennungsmotorbetriebszustand dar.

[0044] Der dritte Verlauf von oben in **Fig. 3** ist ein Verlauf eines Zustands, der angibt, wann eine Verhinderung der Verbrennungsmotordrehung durchgesetzt wird und wann nicht. Der Zustand der Verhinderung oder des Unterbindens der Verbrennungsmotordrehung wird durchgesetzt, wenn sich die Ablaufverfolgung **306** auf einem höheren Niveau in der Nähe des Pfeils der vertikalen Achse befindet. Der Zustand der Verhinderung oder des Unterbindens der Verbrennungsmotordrehung wird nicht durchgesetzt, wenn sich die Ablaufverfolgung **306** auf einem niedrigeren Niveau in der Nähe der horizontalen Achse befindet. Die horizontale Achse stellt die Zeit dar, wobei die Zeit von der linken Seite der Figur zur rechten Seite der Figur zunimmt. Die durchgezogene Linie **308** stellt den Zustand dar, in dem die Verhinderung der Verbrennungsmotor durchgesetzt oder aktiviert wird.

[0045] Der vierte Verlauf von oben in **Fig. 3** ist ein Verlauf der Gangwahlhebelposition gegenüber der Zeit. Die Gangwahlhebelpositionen geben an, welcher Gang vom menschlichen Fahrer angefordert wird, wobei die Gangwahlhebelpositionen entlang der vertikalen Achse angegeben sind. Der Buchstabe „D“ steht für Drive, wenn ein beliebiger der Getriebevorwärtsgänge eingelegt sein kann, um das Fahrzeug anzutreiben. Die Zahlen **1-3** geben eine manuelle Auswahl des 1., 2. und 3. Gangs an. Die horizontale Achse stellt die Zeit dar, wobei die Zeit von der linken Seite der Figur zur rechten Seite der Figur zunimmt. Die durchgezogene Linie **310** stellt die Gangwahlhebelposition dar.

[0046] Der fünfte Verlauf von oben in **Fig. 3** ist ein Verlauf des Ladezustands (state of charge - SOC) einer Speichervorrichtung für elektrische Energie (z. B. **275** aus **Fig. 2**) gegenüber der Zeit. Die vertikale Achse stellt den SOC dar, wobei der SOC in Richtung des Pfeils der vertikalen Achse zunimmt. Die horizontale Achse stellt die Zeit dar, wobei die Zeit von der linken Seite der Figur zur rechten Seite der Figur zunimmt. Die durchgezogene Linie **310** stellt den SOC dar. Die horizontale Linie **350** stellt einen Schwellen-SOC mit einem nicht zu überschreitenden oberen Grenzwert für die Speichervorrichtung für elektrische Energie dar.

[0047] Der sechste Verlauf von oben in **Fig. 3** ist ein Verlauf der Eingangsleistungsbeschränkung oder des Schwellenwerts für die Speichervorrichtung für elektrische Energie gegenüber der Zeit. Die vertikale Achse stellt eine Menge an elektrischer Leistung dar, die in eine Speichervorrichtung für elektrische Energie eingegeben werden kann, wobei die Menge an elektrischer Leistung in Richtung des Pfeils der vertikalen Achse zunimmt. Die horizontale Achse stellt die Zeit dar, wobei die Zeit von der linken Seite der Figur zur rechten Seite der Figur zunimmt. Die durchgezogene Linie **312** stellt eine Schwellenmenge an elektrischer Leistung dar, die in die Speichervorrichtung für elektrische Energie (z. B. **275** aus **Fig. 2**) eingegeben werden kann und die nicht überschritten werden darf.

[0048] Der siebte Verlauf von oben in **Fig. 3** ist ein Verlauf einer Verbrennungsmotorbremsanforderung, wobei die Verbrennungsmotorbremsanforderung durchgesetzt wird, wenn sich die Ablaufverfolgung **314** auf einem höheren Niveau in der Nähe des Pfeils der vertikalen Achse befindet. Die Verbrennungsmotorbremsanforderung wird nicht durchgesetzt, wenn sich die Ablaufverfolgung **314** in der Nähe der horizontalen Achse befindet. Die horizontale Achse stellt die Zeit dar, wobei die Zeit von der linken Seite der Figur zur rechten Seite der Figur zunimmt. Die durchgezogene Linie **314** stellt den Zustand der Verbrennungsmotorbremsanforderung dar.

[0049] Zum Zeitpunkt **t0** dreht sich der Verbrennungsmotor nicht und die Gaspedalposition ist niedrig und ungleich null. Der Gangwahlhebel befindet sich im zweiten Gang und der SOC ist hoch, wobei der SOC jedoch geringer als der Schwellenwert **350** ist. Die Menge an elektrischer Leistung, die in die Speichervorrichtung für elektrisch Energie eingegeben werden kann, ist gering und es wird keine Verbrennungsmotorbremsung angefordert.

[0050] Zum Zeitpunkt **t1** betätigt der menschliche Fahrer (nicht gezeigt) das Gaspedal, um die Gaspedalposition zu erhöhen, und die elektrische Maschine (nicht gezeigt) beschleunigt das Fahrzeug im zweiten Gang. Der Verbrennungsmotor bleibt ausgeschaltet und dreht sich nicht und die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert. Der SOC beginnt abzunehmen und die Menge an Leistung, die in die Speichervorrichtung für elektrische Energie eingegeben werden kann, ist gering. Es wird keine Verbrennungsmotorbremsung angefordert.

[0051] Zwischen Zeitpunkt **t1** und Zeitpunkt **t2** bleibt das Gaspedal betätigt und die elektrische Maschine (nicht gezeigt) beschleunigt das Fahrzeug. Der Verbrennungsmotor dreht sich weiterhin nicht und die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert. Die Gangwahlhebelposition bleibt im zweiten Gang und der SOC nimmt weiter ab. Die Menge an elektrischer Leistung, die in die Batterie eingegeben werden kann, bleibt gering und es wird keine Verbrennungsmotorbremsung angefordert.

[0052] Zum Zeitpunkt **t2** gibt der Fahrer das Gaspedal frei und die Fahrerbedarfsleistung (nicht gezeigt) wird reduziert. Der Verbrennungsmotor dreht sich weiterhin nicht und die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert. Die Gangwahlhebelposition bleibt im zweiten Gang und der SOC beginnt zuzunehmen, wenn der ISG in den Regenerationsmodus eintritt, um die kinetische Energie des Fahrzeugs in elektrische Energie umzuwandeln. Die Menge an elektrischer Leistung, die in die Batterie eingegeben werden kann, bleibt gering und es wird keine Verbrennungsmotorbremsung angefordert.

[0053] Zwischen Zeitpunkt **t2** und Zeitpunkt **t3** wird das Gaspedal nicht betätigt und der Verbrennungsmotor hat eine Drehzahl von Null. Die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert und der Gangwahlhebel bleibt im zweiten Gang. Der SOC beginnt zuzunehmen, wenn der ISG (nicht gezeigt) der Speichervorrichtung für elektrische Energie Ladung zuführt. Der Speichervorrichtung für elektrische Energie fehlt jedoch die Kapazität, um die gesamte elektrische Ladung zu speichern, die von dem ISG erzeugt werden kann, da die Leistungsbeschränkung der elektrischen Speichervorrichtung niedrig ist. Eine Verbrennungsmotorbremsung wird angefordert, da der ISG nicht genug von der kinetischen Energie des Fahrzeugs umwandeln kann, damit das Fahrzeug mit einer gewünschten Rate verlangsamen kann. Es ist zu beachten, dass die Verbrennungsmotordrehung verhindert wird, obwohl eine Verbrennungsmotorbremsung angefordert wird. Die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert, damit keine Energie beim Drehen eines Verbrennungsmotors zur Verbrennungsmotorbremsung verbraucht werden kann, wenn eine Verbrennungsmotorbremsung kein gewünschtes Maß an Nutzen bereitstellen kann. Die Fahrzeugsteuerung kann das Betätigen von Radreibungsbremsen anfordern, sodass eine gewünschte Fahrzeugverlangsamungsrate bereitgestellt werden kann, wenn die Verbrennungsmotorbremsung verhindert wird.

[0054] Zum Zeitpunkt **t3** bewegt der menschliche Fahrer den Gangwahlhebel vom zweiten Gang in den ersten Gang. Durch Bewegen des Gangwahlhebels vom zweiten Gang in den ersten Gang stellt der menschliche Bediener eine bestätigende Angabe bereit, dass eine Verbrennungsmotorbremsung gewünscht wird. Demzufolge wird die Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung durchgesetzt. Alternativ kann der menschliche Bediener einen Fahrzeugbetriebsmodus beispielsweise von einem „Straßen“-Modus zu einem „Bergabfahrts“-Modus ändern, um eine Anforderung von oder einen Wunsch nach Verbrennungsmotorbremsung anzugeben. Das System kann in Bezug auf die Anforderung zum Bereitstellen von Verbrennungsmotorbremsung auf den menschlichen Bediener angewiesen sein, da der menschliche Bediener wünschen kann, die Fahrzeuggeschwindigkeit genauer zu steuern und/oder da der menschliche Bediener eine bessere Wahrnehmung der Fahrbedingungen haben kann. Das Verhindern der Verbrennungsmotordrehung wird aufgehoben und der Verbrennungsmotor beginnt als Reaktion auf die Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung und darauf, dass das Verhindern der Verbrennungsmotordrehung aufgehoben wird, sich zu drehen. Der Verbrennungsmotor kann über einen Anlassermotor (z. B. **96** aus **Fig. 1**), einen BISG (z. B. **219** aus **Fig. 2**) oder den ISG über zumindest teilweises Schließen der Antriebssystemtrennkupplung gedreht und gestartet werden. Der SOC nimmt weiter zu und die Antriebssystembremsung nimmt zu, wenn der Verbrennungsmotor Widerstand gegen die Antriebssystembewegung leistet.

[0055] Zwischen Zeitpunkt **t3** und Zeitpunkt **t4** dreht sich der Verbrennungsmotor weiter und stellt eine Antriebssystembremsung bereit. Die Verdichtungsarbeit des Verbrennungsmotors kann über Einstellen der Verbrennungsmotorventilansteuerung eingestellt werden, sodass eine gewünschte Menge an Verbrennungsmotorbremsung bereitgestellt werden kann. Der ISG führt der Speichervorrichtung für elektrische Energie weiterhin eine geringe Ladungsmenge zu. Der SOC nimmt allmählich zu und der Schwellenwert oder die Beschränkung für die Eingabeleistung der Speichervorrichtung für elektrische Energie nimmt zu. Die Verbrennungsmotorbremsung wird weiterhin angefordert, da die regenerative Bremsung durch das ISG durch die Leistungsbeschränkungen der Speichervorrichtung für elektrische Energie beschränkt ist.

[0056] Zum Zeitpunkt **t4** wird das Gaspedal zum zweiten Mal betätigt und die Verbrennungsmotorbremsanforderung wird als Reaktion auf die Zunahme der Gaspedalposition aufgehoben. Die Verbrennungsmotordrehung wird außerdem angehalten, da die Fahrerbedarfsleistung gering ist und der ISG über Kapazität verfügt, um das Fahrzeug anzutreiben. Der SOC beginnt abzunehmen und die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert. Der Gangwahlhebel bleibt im ersten Gang und die Eingangsleistungsbeschränkung der Speichervorrichtung für elektrische Energie bleibt auf einem höheren Niveau.

[0057] Zwischen Zeitpunkt **t4** und Zeitpunkt **t5** nimmt die Gaspedalposition zu und stabilisiert sich dann. Der Verbrennungsmotor dreht sich nicht und die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert, da der ISG (nicht gezeigt) über Kapazität verfügt, um das Fahrzeug anzutreiben und die Fahrerbedarfsleistung (nicht gezeigt) gering ist. Der Gangschalthebel wird vom ersten in den zweiten Gang bewegt und der SOC nimmt ab, wenn der ISG elektrische Energie verbraucht, um das Fahrzeug anzutreiben. Die Beschränkung oder der Schwellenwert

für die Eingangsleistung der Speichervorrichtung für elektrische Energie bleibt auf einem höheren Niveau und es wird keine Verbrennungsmotorbremung angefordert.

[0058] Zum Zeitpunkt **t5** gibt der Fahrer das Gaspedal frei und die Fahrerbedarfsleistung (nicht gezeigt) wird reduziert. Der Verbrennungsmotor dreht sich weiterhin nicht und die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert. Die Gangwahlhebelposition bleibt im zweiten Gang und der SOC beginnt zuzunehmen, wenn der ISG in den Regenerationsmodus eintritt, um die kinetische Energie des Fahrzeugs in elektrische Energie umzuwandeln. Die Menge an elektrischer Leistung, die in die Batterie eingegeben werden kann, bleibt hoch und es wird keine Verbrennungsmotorbremung angefordert.

[0059] Zwischen Zeitpunkt **t5** und Zeitpunkt **t6** wird das Gaspedal nicht betätigt und der Verbrennungsmotor hat eine Drehzahl von Null. Die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert und der Gangwahlhebel bleibt im zweiten Gang. Der SOC beginnt zuzunehmen, wenn der ISG (nicht gezeigt) der Speichervorrichtung für elektrische Energie Ladung zuführt. Der SOC der Speichervorrichtung für elektrische Energie erreicht jedoch den Schwellenwert **350**, sodass die Speichervorrichtung für elektrische Energie keine zusätzliche elektrische Ladung vom ISG (nicht gezeigt) annehmen kann. Daher wird die Leistungsbeschränkung der Speichervorrichtung für elektrische Energie auf Null reduziert. Eine Verbrennungsmotorbremung wird angefordert, da der ISG der Speichervorrichtung für elektrische Energie keine elektrische Energie zuführen kann und eine Steuerung der Fahrzeugverlangsamung gewünscht wird. Die Verbrennungsmotordrehung wird jedoch verhindert, obwohl eine Verbrennungsmotorbremung angefordert wird, da keine positive Bestätigung der Absicht des Fahrers, eine Verbrennungsmotorbremung zuzulassen, über die Fahrzeugsteuerung empfangen wurde. Die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert, damit keine Energie beim Drehen eines Verbrennungsmotors zur Verbrennungsmotorbremung verbraucht werden kann, wenn eine Verbrennungsmotorbremung kein gewünschtes Maß an Nutzen bereitstellen kann. Die Fahrzeugsteuerung kann das Betätigen von Radreibungsbremsen anfordern, sodass eine gewünschte Fahrzeugverlangsamungsrate bereitgestellt werden kann, wenn die Verbrennungsmotorbremung verhindert wird.

[0060] Zum Zeitpunkt **t6** bewegt der menschliche Fahrer den Gangwahlhebel vom zweiten Gang in den ersten Gang. Auf diese Weise stellt der menschliche Bediener eine positive bestätigende Angabe bereit, dass eine Verbrennungsmotorbremung gewünscht wird. Daher wird die Anforderung einer Verbrennungsmotorbremung durchgesetzt. Alternativ kann der menschliche Bediener einen Fahrzeugbetriebsmodus beispielsweise von einem „Straßen“-Modus zu einem „Bergabfahrts“-Modus ändern, um eine Anforderung von oder einen Wunsch nach Verbrennungsmotorbremung anzugeben. Das Verhindern der Verbrennungsmotordrehung wird aufgehoben und der Verbrennungsmotor beginnt als Reaktion auf die Anforderung einer Verbrennungsmotorbremung und darauf, dass das Verhindern der Verbrennungsmotordrehung aufgehoben wird, sich zu drehen, um eine Verbrennungsmotorbremung bereitzustellen. In diesem Beispiel dreht sich der Verbrennungsmotor, ohne Kraftstoff zu verbrennen. Der Verbrennungsmotor kann über einen Anlassermotor (z. B. **96** aus **Fig. 1**), einen BISG (z. B. **219** aus **Fig. 2**) oder den ISG über zumindest teilweises Schließen der Antriebssystemtrennkupplung gedreht und gestartet werden. Der SOC bleibt hoch und die Antriebssystembremsung nimmt zu, wenn der Verbrennungsmotor Widerstand gegen die Antriebssystembewegung leistet. Die Beschränkung oder der Schwellenwert für die Eingangsleistung der Speichervorrichtung für elektrische Energie ist gering, da der SOC hoch ist. Das Gaspedal wird nicht betätigt.

[0061] Zwischen Zeitpunkt **t6** und Zeitpunkt **t7** dreht sich der Verbrennungsmotor weiter und stellt eine Antriebssystembremsung bereit. Die Verdichtungsarbeit des Verbrennungsmotors kann über Einstellen der Verbrennungsmotorventilansteuerung eingestellt werden, sodass eine gewünschte Menge an Verbrennungsmotorbremung bereitgestellt werden kann. Der SOC bleibt hoch bei Niveau **350** und der Schwellenwert oder die Beschränkung für die Eingangsleistung der Speichervorrichtung für elektrische Energie bleibt bei Null. Die Verbrennungsmotorbremung wird weiterhin angefordert, da die regenerative Bremsung durch das ISG durch die Leistungsbeschränkungen der Speichervorrichtung für elektrische Energie beschränkt ist. Das Gaspedal wird nicht betätigt und das Fahrzeug verlangsamt sich (nicht gezeigt).

[0062] Zum Zeitpunkt **t7** wird das Gaspedal zum dritten Mal betätigt und die Verbrennungsmotorbremsanforderung wird als Reaktion auf die Zunahme der Gaspedalposition aufgehoben. Die Verbrennungsmotordrehung wird außerdem angehalten, da die Fahrerbedarfsleistung gering ist und der ISG (nicht gezeigt) über Kapazität verfügt, um das Fahrzeug anzutreiben. Der SOC beginnt abzunehmen und die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert. Der Gangwahlhebel bleibt im ersten Gang und die Eingangsleistungsbeschränkung der Speichervorrichtung für elektrische Energie bleibt auf einem höheren Niveau.

[0063] Zwischen Zeitpunkt **t7** und Zeitpunkt **t8** nimmt die Gaspedalposition zu und stabilisiert sich dann. Der Verbrennungsmotor dreht sich nicht und die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert, da der ISG (nicht gezeigt) über Kapazität verfügt, um das Fahrzeug anzutreiben und die Fahrerbedarfsleistung (nicht gezeigt) gering ist. Der Gangschalthebel wird vom ersten in den zweiten Gang bewegt und der SOC nimmt ab, wenn der ISG elektrische Energie verbraucht, um das Fahrzeug anzutreiben. Die Beschränkung oder der Schwellenwert für die Eingangsleistung der Speichervorrichtung für elektrische Energie wird erhöht, sodass die Speichervorrichtung für elektrische Energie größere Mengen an elektrischer Leistung empfangen kann. Es wird keine Verbrennungsmotorbremsung angefordert.

[0064] Zum Zeitpunkt **t8** gibt der Fahrer das Gaspedal frei und die Fahrerbedarfsleistung (nicht gezeigt) wird reduziert. Der Verbrennungsmotor dreht sich weiterhin nicht und die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert. Die Gangwahlhebelposition bleibt im zweiten Gang und der SOC beginnt zuzunehmen, wenn der ISG in den Regenerationsmodus eintritt, um die kinetische Energie des Fahrzeugs in elektrische Energie umzuwandeln. Die Menge an elektrischer Leistung, die in die Batterie eingegeben werden kann, bleibt hoch und es wird keine Verbrennungsmotorbremsung angefordert.

[0065] Zwischen Zeitpunkt **t8** und Zeitpunkt **t9** wird das Gaspedal nicht betätigt und der Verbrennungsmotor hat eine Drehzahl von Null. Die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert und der Gangwahlhebel bleibt im zweiten Gang. Der SOC nimmt zu, wenn der ISG (nicht gezeigt) der Speichervorrichtung für elektrische Energie Ladung zuführt. Der SOC der Speichervorrichtung für elektrische Energie erreicht jedoch den Schwellenwert **350**, sodass die Speichervorrichtung für elektrische Energie keine zusätzliche elektrische Ladung vom ISG (nicht gezeigt) annehmen kann. Daher wird die Leistungsbeschränkung der Speichervorrichtung für elektrische Energie auf Null reduziert. Eine Verbrennungsmotorbremsung wird angefordert, da die angeforderte Menge an Antriebssystembremsung (nicht gezeigt) hoch ist und der ISG die angeforderte Menge an Antriebssystembremsung nicht erzeugen kann. Die Verbrennungsmotordrehung wird jedoch verhindert, obwohl eine Verbrennungsmotorbremsung angefordert wird, da keine positive Bestätigung der Absicht des Fahrers, eine Verbrennungsmotorbremsung zuzulassen, über die Fahrzeugsteuerung empfangen wurde. Die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert, damit keine Energie beim Drehen eines Verbrennungsmotors zur Verbrennungsmotorbremsung verbraucht werden kann, wenn eine Verbrennungsmotorbremsung kein gewünschtes Maß an Nutzen bereitstellen kann. Die Fahrzeugsteuerung kann das Betätigen von Radreibungsbremsen anfordern, sodass eine gewünschte Fahrzeugverlangsamungsrate bereitgestellt werden kann, wenn die Verbrennungsmotorbremsung verhindert wird.

[0066] Zum Zeitpunkt **t9** bewegt der menschliche Fahrer den Gangwahlhebel vom zweiten Gang in den ersten Gang, um eine positive bestätigende Angabe bereitzustellen, dass eine Verbrennungsmotorbremsung gewünscht wird. Daher wird die Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung durchgesetzt. Alternativ kann der menschliche Bediener einen Fahrzeugbetriebsmodus beispielsweise von einem „Straßen“-Modus zu einem „Bergabfahrts“-Modus ändern, um eine Anforderung von oder einen Wunsch nach Verbrennungsmotorbremsung anzugeben. Das Verhindern der Verbrennungsmotordrehung wird aufgehoben und der Verbrennungsmotor beginnt als Reaktion auf die Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung und darauf, dass das Verhindern der Verbrennungsmotordrehung aufgehoben wird, sich zu drehen, um eine Verbrennungsmotorbremsung bereitzustellen. In diesem Beispiel dreht sich der Verbrennungsmotor und verbrennt Kraftstoff. Somit kann der Verbrennungsmotor gestartet werden und der Verbrennungsmotor kann seinen Katalysator auf ein gewünschtes Niveau erwärmen, um Emissionen zu reduzieren. Alternativ kann der Verbrennungsmotor außerdem gestartet werden, um einer Fahrgastzelle (nicht gezeigt) Wärme zuzuführen. Der Verbrennungsmotor kann über einen Anlassermotor (z. B. **96** aus **Fig. 1**), einen BISG (z. B. **219** aus **Fig. 2**) oder den ISG über zumindest teilweises Schließen der Antriebssystemtrennkupplung gedreht und gestartet werden. Der SOC bleibt hoch und die Antriebssystembremsung nimmt zu, wenn der Verbrennungsmotor Widerstand gegen die Antriebssystembewegung leistet. Die Beschränkung oder der Schwellenwert für die Eingangsleistung der Speichervorrichtung für elektrische Energie ist gering, da der SOC hoch ist. Das Gaspedal wird nicht betätigt.

[0067] Zwischen Zeitpunkt **t9** und Zeitpunkt **t10** dreht sich der Verbrennungsmotor weiter und stellt eine Antriebssystembremsung bereit. Die Verdichtungsarbeit des Verbrennungsmotors kann über Einstellen der Verbrennungsmotorventilansteuerung eingestellt werden, sodass eine gewünschte Menge an Verbrennungsmotorbremsung bereitgestellt werden kann. Der SOC bleibt hoch bei Niveau **350** und der Schwellenwert oder die Beschränkung für die Eingangsleistung der Speichervorrichtung für elektrische Energie bleibt bei Null. Die Verbrennungsmotorbremsung wird weiterhin angefordert, da die regenerative Bremsung durch das ISG durch die Leistungsbeschränkungen der Speichervorrichtung für elektrische Energie beschränkt ist. Das Gaspedal wird nicht betätigt und das Fahrzeug verlangsamt sich (nicht gezeigt).

[0068] Zum Zeitpunkt **t10** wird keine Verbrennungsmotorbremsung mehr angefordert, da die Fahrzeuggeschwindigkeit geringer als eine Schwellengeschwindigkeit (nicht gezeigt) ist. Das Gaspedal wird nicht betätigt und die Verbrennungsmotorbremsanforderung wird als Reaktion auf die geringe Fahrzeuggeschwindigkeit (nicht gezeigt) aufgehoben. Die Verbrennungsmotordrehung wird außerdem angehalten, da die Fahrerbedarfsleistung gering ist und der ISG (nicht gezeigt) über Kapazität verfügt, um das Fahrzeug anzutreiben, wenn die Fahrerbedarfsleistung anschließend zunimmt. Der SOC befindet sich auf einem höheren Niveau und die Verbrennungsmotordrehung wird verhindert. Der Gangwahlhebel bleibt im ersten Gang und die Eingangsleistungsbeschränkung der Speichervorrichtung für elektrische Energie bleibt auf einem höheren Niveau.

[0069] Auf diese Weise kann die Drehung eines Verbrennungsmotors, der angehalten hat, angehalten bleiben, außer wenn oder bis ein menschlicher Bediener eine Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung bereitstellt. Wenn der menschliche Bediener keine Verbrennungsmotorbremsung anfordert, können Reibungsradbremse von der Fahrzeugsteuerung betätigt werden, um eine gewünschte Fahrzeugverlangsamungsrate bereitzustellen. Wenn der menschliche Bediener eine Verbrennungsmotorbremsung anfordert, kann der angehaltene Verbrennungsmotor gedreht und gestartet werden, so dass er eine Verbrennungsmotorbremsung bereitstellen kann, wenn eine Verbrennungsmotorbremsung angefordert wird. Ein derartiger Betrieb kann vorteilhaft sein, wenn der menschliche Fahrer über Informationen verfügt, die dem Fahrzeug nicht zur Verfügung stehen können (z. B. Verkehrsmuster, Fahrgelände, Straßenbelagszustände usw.).

[0070] Unter Bezugnahme auf **Fig. 4** ist nun ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines Antriebssystems eines Hybridfahrzeugs gezeigt. Das Verfahren aus **Fig. 4** kann in das System aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** eingebunden sein und mit diesem zusammenwirken. Ferner können zumindest Teile des Verfahrens aus **Fig. 4** als in nicht-transitorischem Speicher gespeicherte ausführbare Anweisungen eingebunden sein, während andere Teile des Verfahrens über eine Steuerung, die Betriebszustände von Vorrichtungen und Aktoren in die physische Welt verändert, durchgeführt werden können.

[0071] Bei **402** bestimmt das Verfahren **400** Betriebsbedingungen. Die Betriebsbedingungen können die Verbrennungsmotordrehzahl, die BISG-Leistung, die ISG-Leistung, die Fahrerbedarfsleistung, die Bremspedalposition, Beschränkungen der Eingangs- und Ausgangsleistung einer Speichervorrichtung für elektrische Energie, die Verbrennungsmotorlast, die Umgebungstemperatur, den Umgebungsdruck, die Fahrzeuggeschwindigkeit und die BISG-Drehzahl beinhalten, ohne darauf beschränkt zu sein. Das Verfahren **400** geht zu **404** über.

[0072] Bei **404** beurteilt das Verfahren **400**, ob die Fahrerbedarfsleistung geringer als eine Schwellenmenge an Leistung ist und ob die Verbrennungsmotordrehung angehalten ist. Alternativ kann das Verfahren **400** beurteilen, ob das Fahrerbedarfsdrehmoment geringer als eine Schwellenmenge an Drehmoment ist und ob die Verbrennungsmotordrehung angehalten ist. Die Fahrerbedarfsleistung und das Fahrerbedarfsdrehmoment können durch Bezugnahme auf eine Tabelle oder Funktion bestimmt werden, die empirisch bestimmte Werte der Fahrerbedarfsleistung über die Gaspedalposition und die Fahrzeuggeschwindigkeit enthält. Die Tabelle oder Funktion gibt eine empirisch bestimmte Fahrerbedarfsleistung oder ein empirisch bestimmtes Fahrerbedarfsdrehmoment aus. Das Verfahren **400** kann über die Ausgabe eines Verbrennungsmotorpositionssensors bestimmen, ob die Verbrennungsmotordrehung angehalten ist. Wenn das Verfahren **400** beurteilt, dass die Fahrerbedarfsleistung geringer als ein Schwellenwert ist und die Motordrehung angehalten ist, lautet die Antwort Ja und das Verfahren **400** geht zu **406** über. Andernfalls lautet die Antwort Nein und das Verfahren **400** geht zu **420** über. Alternativ, wenn das Verfahren **400** beurteilt, dass das Fahrerbedarfsdrehmoment geringer als ein Schwellenwert ist und die Motordrehung angehalten ist, lautet die Antwort Ja und das Verfahren **400** geht zu **406** über. Andernfalls lautet die Antwort Nein und das Verfahren **400** geht zu **420** über.

[0073] Bei **420** betreibt das Verfahren **400** den ISG und den Verbrennungsmotor gemäß der Fahrerbedarfsleistung oder dem Fahrerbedarfsdrehmoment und den Fahrzeugbetriebsbedingungen. Wenn beispielsweise die Fahrerbedarfsleistung größer als eine Schwellenmenge an Leistung ist, kann der Verbrennungsmotor aktiviert werden (z. B. drehen und Kraftstoff verbrennen) und nur der Verbrennungsmotor oder der Verbrennungsmotor und der ISG können dem Antriebssystem und den Rädern positive Leistung bereitstellen. Wenn umgekehrt die Fahrerbedarfsleistung geringer als ein Schwellenwert ist und der SOC der Speichervorrichtung für elektrische Energie größer als ein Schwellenwert ist, kann der Motor angehalten werden (z. B. keine Drehung und keine Verbrennung), die Antriebssystemtrennkupplung vollständig geöffnet werden und der ISG kann die einzige Quelle für Antriebsleistung für das Antriebssystem und die Räder sein. Das Verfahren **400** geht zum Ende über.

[0074] Bei **406** beurteilt das Verfahren **400**, ob eine Antriebssystembremsung angefordert wird. Eine Antriebssystembremsung kann angefordert werden, wenn die Fahrerbedarfsleistung geringer als eine Schwellenleistung ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit größer als eine Schwellenfahrgeschwindigkeit ist. Zusätzlich können andere Bedingungen erfüllt sein müssen, damit die Steuerung (z. B. die Fahrzeugsteuerung **255** aus **Fig. 2**) eine Antriebssystembremsung anfordert. Beispielsweise kann die Antriebssystembremsleistung länger als eine vorbestimmte Zeitdauer geringer als die Schwellenleistung sein müssen, um eine Antriebssystembremsung anzufordern. Das Verfahren **400** kann bei **406** außerdem die gewünschte oder angeforderte Menge an Antriebssystembremsung bestimmen. In einem Beispiel kann eine Menge an Antriebssystembremsung durch Bezugnahme auf eine Tabelle oder eine Funktion empirisch bestimmter Mengen an Antriebssystembremsleistung über die Fahrerbedarfsleistung und die Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt werden. Die Tabelle oder Funktion gibt den angeforderten Betrag der Antriebssystembremsleistung aus. Wenn eine Antriebssystembremsleistung angefordert wird, lautet die Antwort Ja und das Verfahren **400** geht zu **408** über. Andernfalls lautet die Antwort Nein und das Verfahren **400** geht zu **430** über.

[0075] Bei **430** betreibt das Verfahren **400** den ISG und den Verbrennungsmotor gemäß der Fahrerbedarfsleistung oder dem Fahrerbedarfsdrehmoment und den Fahrzeugbetriebsbedingungen. Zum Beispiel kann das Verfahren **400** dem Antriebssystem die angeforderte Menge an Fahrerbedarfsleistung ausschließlich über den ISG bereitstellen. Wenn die Fahrerbedarfsleistung Null ist, kann der ISG im Leerlauf betrieben werden, ohne elektrische Leistung zu erzeugen und ohne elektrische Leistung zu verbrauchen. Der Verbrennungsmotor bleibt in einem angehaltenen Zustand (z. B. dreht sich nicht) und die Antriebssystemtrennkupplung bleibt offen. Das Verfahren **400** geht zum Ende über.

[0076] Bei **408** beurteilt das Verfahren **400**, ob eine Verbrennungsmotorbremsung angefordert wird. Eine Verbrennungsmotorbremsung kann angefordert werden, wenn dem ISG die Kapazität fehlt, um die angeforderte Menge an Antriebssystembremsleistung zu erzeugen. Dem ISG kann die Kapazität fehlen, um die angeforderte Menge an Antriebssystembremsleistung zu erzeugen, wenn die Antriebssystembremsleistung die Kapazität des ISG überschreitet. Wenn beispielsweise die Antriebssystembremsleistung **100** Newtonmeter (Nm) beträgt und der ISG eine maximale Leistung im Erzeugungsmodus von 75 Nm aufweist, dann können 25 Nm Leistung als Verbrennungsmotorbremsleistung angefordert werden, sodass die 100 Nm Antriebssystembremsleistung bereitgestellt werden können. Dem ISG kann außerdem die Kapazität fehlen, um die angeforderte Menge an Antriebssystembremsleistung zu erzeugen, wenn die Ausgabe des ISG einen Schwellenwert für die Eingabeleistung der Speichervorrichtung für elektrische Energie überschreitet. Dem ISG kann ferner die Kapazität fehlen, um die angeforderte Menge an Antriebssystembremsleistung zu erzeugen, wenn der SOC der Speichervorrichtung für elektrisch Energie größer als ein Schwellen-SOC ist. In einem Beispiel kann die angeforderte Menge an Verbrennungsmotorbremsung über Gleichung 1 bestimmt werden:

$$RE_brk_pow = RD_brk_pow - RISG_brk_pow \quad (1)$$

wobei RE_brk_pow die angeforderte Menge an Verbrennungsmotorbremsleistung ist, RD_brk_pow die angeforderte Menge an Antriebssystembremsleistung ist und $RISG_brk_pow$ die angeforderte Menge an ISG-Bremsleistung ist. Die angeforderte Menge an ISG-Leistung kann als Funktion der ISG-Temperatur, der Beschränkungen der Eingangsleistung der Speichervorrichtung für elektrische Energie (z. B. um Schwellenwerte nicht zu überschreiten) und der angeforderten Antriebssystembremsleistung bestimmt werden. Wenn der ISG die gesamte angeforderte Antriebssystembremsleistung bereitstellen kann, kann keine Verbrennungsmotorbremsleistung angefordert werden. Anderenfalls, wenn der Wert von RE_brk_pow ungleich Null ist, kann Verbrennungsmotorbremsleistung angefordert werden. Wenn Verbrennungsmotorbremsleistung angefordert wird, lautet die Antwort Ja und das Verfahren **500** geht zu **410** über. Andernfalls lautet die Antwort Nein und das Verfahren **400** geht zu **440** über.

[0077] Bei **440** stellt das Verfahren **400** eine Antriebssystembremsung ausschließlich über den ISG bereit. Der Verbrennungsmotor dreht nicht und der ISG stellt eine regenerative Bremsung bis zu den Beschränkungen der Leistungseingabe der Speichervorrichtung für elektrische Energie und bis zu den Beschränkungen der Leistungsausgabe des ISG bereit. Wenn beispielsweise 2 Kilowatt Antriebssystembremsleistung angefordert werden und die Beschränkung der Eingangsleistung (z. B. die nicht zu überschreitende Leistungseingabe) der Speichervorrichtung für elektrische Energie 1,5 Kilowatt beträgt, kann der ISG nahezu 1,5 Kilowatt Antriebssystembremsleistung bereitstellen. Wenn andererseits 2 Kilowatt Antriebssystembremsleistung angefordert werden und die Beschränkung der Eingangsleistung (z. B. die nicht zu überschreitende Leistungseingabe) der Speichervorrichtung für elektrische Energie 2,5 Kilowatt beträgt und die regenerative Bremskapazität des ISG 1,8 Kilowatt beträgt, kann der ISG 1,8 Kilowatt Antriebssystembremsleistung bereitstellen. Wenn 1 Kilowatt Antriebssystembremsleistung angefordert werden und die Beschränkung der Eingangsleistung (z. B. die nicht

zu überschreitende Leistungseingabe) der Speichervorrichtung für elektrische Energie 2,5 Kilowatt beträgt und die regenerative Bremskapazität des ISG 1,8 Kilowatt beträgt, kann der ISG 1 Kilowatt Antriebssystembremsleistung bereitstellen. Wenn der ISG nicht über Kapazität verfügt, das gewünschte Niveau an Antriebssystembremsleistung bereitzustellen, können Radbremsen betätigt werden, sodass das Niveau der angeforderten Bremsung durch das Fahrzeug geliefert wird. Die Menge an ISG-Bremsleistung, die dem Antriebssystem bereitgestellt werden kann, kann über Gleichung 2 bestimmt werden:

$$\text{RISG_brk_pow} = f(\text{RD_brk_pow}, \text{EP_pow_lim}, \text{ISG_pow_lim}) \quad (2)$$

wobei RISG_brk_pow die angeforderte oder gewünschte Menge an ISG-Bremsleistung ist, die dem Antriebssystem bereitgestellt wird, RD_brk_pow die angeforderte Menge an Antriebssystembremsleistung ist, EP_pow_lim die Beschränkung der Eingangsleistung der Speichervorrichtung für elektrische Energie ist (z. B. die Menge an elektrischen Eingangsleistung, die nicht überschritten werden darf), ISG_pow_lim die Beschränkung der regenerativen Ausgangsleistung des ISG ist (z. B. eine Beschränkung der Menge an mechanischer Leistung, die der ISG aus dem Antriebssystem entnehmen darf, die nicht überschritten werden darf), und f eine Funktion ist, die empirisch bestimmte Werte der angeforderten ISG-Bremsleistung zurückgibt. Das Verfahren **400** stellt eine Antriebssystembremsung ausschließlich über den ISG bereit und endet dann.

[0078] Bei **410** bestimmt das Verfahren **400** eine Menge an angeforderter ISG-Bremsleistung. Die Menge an angeforderter ISG-Bremsleistung kann über Gleichung 2 bestimmt werden, die bei **440** beschrieben ist. Das Verfahren **400** geht zu **412** über.

[0079] Bei **412** beurteilt das Verfahren **400**, ob ein menschlicher Fahrer eine Angabe bereitgestellt hat, dass eine Verbrennungsmotorbremsleistung gewünscht oder angefordert wird. In einem Beispiel kann sich eine Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsleistung als Änderung oder Einstellung einer Position eines Gangschalthebels äußern. Wenn beispielsweise ein menschlicher Fahrer von einer Gangwahlhebelposition für den dritten Gang zu einer Gangschalthebelposition für den zweiten Gang wechselt, kann die Bewegung des Gangschalthebels als eine Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung interpretiert werden. In einem anderen Beispiel kann, wenn ein menschlicher Fahrer von einem Antriebssystembetriebsmodus (z. B. von einem „Straßen“-Modus zu einem „Bergabfahrts“-Modus) wechselt, die Änderung des Antriebssystemmodus als Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung interpretiert werden. In einem weiteren Beispiel kann, wenn ein menschlicher Fahrer eine Änderung eines simulierten Gangs für ein stufenloses Getriebe (continuously variable transmission - CVT) anfordert, die Anforderung der Änderung des simulierten Gangs als Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung interpretiert werden. Wenn das Verfahren **500** beurteilt, dass eine menschliche Fahrereingabe empfangen wurde, die als Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung interpretiert werden kann, lautet die Antwort Ja, und das Verfahren **400** geht zu **414** über. Anderenfalls lautet die Antwort Nein und das Verfahren **400** geht zu **450** über.

[0080] Bei **450** verhindert das Verfahren **400** die Verbrennungsmotordrehung, wenn die Fahrerbedarfsleistung geringer als eine Schwellenmenge an Leistung ist und wenn die Verbrennungsmotordrehung bereits beendet ist, obwohl eine Verbrennungsmotorbremsung über die Steuerung angefordert werden kann, um die angeforderte Antriebssystembremsung zu erfüllen. In einem Beispiel kann die Verbrennungsmotordrehung verhindert werden, indem verhindert wird, dass der Verbrennungsmotor über einen Anlasser (z. B. **96** aus **Fig. 1**) gestartet wird, ein teilweises und vollständiges Schließen der Antriebssystemtrennkupplung verhindert wird und ein Kurbeln des Verbrennungsmotors über den BISG verhindert wird. Das Kurbeln und die Drehung des Verbrennungsmotors kann verhindert werden, indem ein Wert einer Variablen im Steuerungsspeicher eingestellt wird, der die Verbrennungsmotordrehung verhindert, während die Verbrennungsmotordrehung angehalten ist und während die Fahrerbedarfsleistung geringer als ein Schwellenwert ist. Eine Verbrennungsmotordrehung kann zugelassen werden, wenn die Fahrerbedarfsleistung einen Schwellenwert überschreitet und/oder wenn der SOC der Speichervorrichtung für elektrische Energie größer als ein Schwellenwert ist. Das Verfahren **400** geht zum Ende über.

[0081] Bei **414** dreht das Verfahren **400** den Verbrennungsmotor und stellt die angeforderte Menge an Verbrennungsmotorbremsleistung bereit, wenn der Verbrennungsmotor über Kapazität verfügt, um die angeforderte Menge an Verbrennungsmotorbremsleistung bereitzustellen. Die Antriebssystemtrennkupplung ist außerdem vollständig geschlossen, um die angeforderte Verbrennungsmotorbremsleistung bereitzustellen. Der Verbrennungsmotor kann über einen Anlassermotor, BISG, oder über den ISG Schließen der Antriebssystemtrennkupplung gedreht werden. Der Motor kann gestartet werden (z. B. Verbrennung von Kraftstoff ist in den Verbrennungsmotorzylindern vorhanden) und ein oder mehrere Verbrennungsmotorzylinder können deaktiviert werden.

viert werden (z. B. keine Verbrennung von Kraftstoff in den deaktivierten Zylindern), wenn der Motor gedreht wird, um die angeforderte Menge an Verbrennungsmotorbremsung bereitzustellen. Darüber hinaus kann die Menge an Verbrennungsmotorbremsleistung über Einstellen der Ventilansteuerung des Verbrennungsmotors eingestellt werden. Beispielsweise kann die Verbrennungsmotorbremsleistung über Verzögern des Zeitpunkts der Einlassventilschließung erhöht werden. Die Verbrennungsmotorbremsleistung kann über Vorziehen des Zeitpunkts der Einlassventilschließung verringert werden. Der Verbrennungsmotor kann gedreht und auf eine Drehzahl des ISG beschleunigt werden, um die gewünschte Verbrennungsmotorbremsleistung bereitzustellen. Durch Drehen und Beschleunigen des Verbrennungsmotors auf die Drehzahl des ISG kann der Verbrennungsmotor über Schließen der Antriebssystemtrennkupplung an den ISG gekoppelt werden, in dem Fall, dass die Fahrerbedarfsleistung erhöht wird. Dies kann die Reaktion des Antriebssystems auf die Gaspedalposition verbessern. Das Verfahren **400** geht zum Ende über.

[0082] Auf diese Weise kann einem Antriebssystem eine Verbrennungsmotorbremsung bereitgestellt werden, wenn ein menschlicher Fahrer positiv bestätigt, dass eine Verbrennungsmotorbremsung angefordert wird. Ein derartiger Vorgang kann der Steuerung Arbeit abnehmen, was für Fahrzeuge, die keine nach vorne gerichteten Sensoren aufweisen, besonders nützlich sein kann. Demzufolge kann eine verbesserte Einleitung oder Aktivierung der Verbrennungsmotorbremsung bereitgestellt werden. Darüber hinaus, da die Verbrennungsmotorbremsung vom menschlichen Fahrer bestätigt werden kann, nachdem die Verbrennungsmotordrehung aufgehört hat, können die Insassen des Fahrzeugs Änderungen der Geräuschpegels des Antriebssystems erwarten, die mit dem Eintritt in die Verbrennungsmotorbremsen einhergehen können.

[0083] Somit stellt das Verfahren aus **Fig. 4** ein Antriebsstrangbetriebsverfahren bereit, das Folgendes umfasst: Verhindern der Drehung eines Verbrennungsmotors, der aufgehört hat, sich zu drehen, über eine Steuerung während Bedingungen, bei denen eine Verbrennungsmotorbremsung gewünscht wird, außer wenn eine Eingabe an die Steuerung über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle empfangen wird; und Drehen des Verbrennungsmotors, der aufgehört hat, sich zu drehen, und Einleiten einer Verbrennungsmotorbremsung als Reaktion auf die Angabe, eine Verbrennungsmotorbremsung zuzulassen. Das Verfahren beinhaltet, dass die Eingabe eine Bewegung eines Schalthebels ist. Das Verfahren beinhaltet, dass der Schalthebel von einer Position eines höheren Gangs in eine Position eines niedrigeren Gangs bewegt wird. Das Verfahren beinhaltet, dass das Verhindern der Drehung des Verbrennungsmotors das Nichtzulassen beinhaltet, dass ein Anlasser den Verbrennungsmotor dreht. Das Verfahren beinhaltet, dass das Verhindern der Drehung des Verbrennungsmotors das Nichtzulassen beinhaltet, dass sich eine Antriebssystemtrennkupplung vollständig oder teilweise schließt. Das Verfahren beinhaltet, dass das Verhindern der Drehung des Verbrennungsmotors das Nichtzulassen beinhaltet, dass ein Anlasser/Generatoren mit Riemenantrieb den Verbrennungsmotor dreht. Das Verfahren beinhaltet, dass der Verbrennungsmotor, der aufgehört hat, sich zu drehen, automatisch aufgehört hat, sich zu drehen.

[0084] Das Verfahren aus **Fig. 4** stellt außerdem ein Antriebsstrangbetriebsverfahren bereit, das Folgendes umfasst: Anfordern einer Verbrennungsmotorbremsung über eine Steuerung, während einem integrierten Anlasser/Generator (integrated starter/generator - ISG) die Kapazität fehlt, um ein gewünschtes Niveau an Antriebssystembremsung bereitzustellen; Empfangen einer Eingabe über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle, die eine Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung angibt; und Beginnen mit der Drehung eines Verbrennungsmotors, der sich nicht dreht, über eine Steuerung als Reaktion auf die angeforderte Verbrennungsmotorbremsung und das Empfangen der Eingabe über die Mensch-Maschine-Schnittstelle. Das Verfahren beinhaltet, dass die Eingabe eine Einstellung einer Position eines Gangwahlhebels ist. Das Verfahren beinhaltet, dass die Eingabe eine Einstellung eines Antriebsstrangbetriebsmodus ist. Das Verfahren beinhaltet, dass die Einstellung des Antriebsstrangbetriebsmodus das Eintreten in einen Bergabfahrtsmodus beinhaltet. Das Verfahren beinhaltet, dass der Verbrennungsmotor über einen Anlasser gedreht wird. Das Verfahren umfasst ferner das Verhindern des Beginns mit der Drehung des Verbrennungsmotors als Reaktion auf das Fehlen eines Menschen, der die bestimmte Handlung ausführt, und die angeforderte Verbrennungsmotorbremsung.

[0085] Es ist zu beachten, dass die in dieser Schrift beinhalteten beispielhaften Steuer- und Schätzzroutinen mit verschiedenen Verbrennungsmotor- und/oder Fahrzeugsystemkonfigurationen verwendet werden können. Die in dieser Schrift offenbarten Steuerverfahren und -routinen können als ausführbare Anweisungen in nicht-transitorischem Speicher gespeichert und durch das Steuersystem einschließlich der Steuerung in Kombination mit den verschiedenen Sensoren, Aktoren und anderer Verbrennungsmotorhardware, ausgeführt werden. Die konkreten in dieser Schrift beschriebenen Routinen können eine oder mehrere einer beliebigen Anzahl von Verarbeitungsstrategien darstellen, wie etwa ereignisgesteuerte oder unterbrechungsgesteuerte Strategien, Multi-Tasking-, Multi-Threading-Strategien und dergleichen. Demnach können verschiedene veranschaulichte Handlungen, Vorgänge und/oder Funktionen in der veranschaulichten Abfolge oder parallel durchgeführt oder

in einigen Fällen weggelassen werden. Gleichmaßen ist die Verarbeitungsreihenfolge nicht zwangsläufig erforderlich, um die Merkmale und Vorteile der in dieser Schrift beschriebenen Ausführungsbeispiele zu erreichen, sondern wird zur Erleichterung der Veranschaulichung und Beschreibung bereitgestellt. Ein(e) oder mehrere der veranschaulichten Handlungen, Vorgänge und/oder Funktionen kann bzw. können je nach konkret eingesetzter Strategie wiederholt durchgeführt werden. Ferner kann zumindest ein Teil der beschriebenen Handlungen, Vorgänge und/oder Funktionen graphisch Code darstellen, der in nicht-transitorischen Speicher des computerlesbaren Speichermediums in dem Regulierungssystem programmiert werden soll. Durch die Steuerhandlungen kann außerdem der Betriebszustand eines oder mehrerer Sensoren oder Aktoren in der physischen Welt umgewandelt werden, wenn die beschriebenen Handlungen ausgeführt werden, indem die Anweisungen in einem System einschließlich der verschiedenen Verbrennungsmotorhardwarekomponenten in Kombination mit einer oder mehreren Steuerungen ausgeführt werden.

[0086] Damit ist die Beschreibung abgeschlossen. Beim Lesen derselben durch einen Fachmann werden viele Änderungen und Modifikationen vergegenwärtigt, ohne vom Sinn und dem Schutzzumfang der Beschreibung abzuweichen. Beispielsweise könnten I3-, I4-, I5-, V6-, V8-, V10- und V12-Verbrennungsmotoren, die mit Erdgas, Benzin, Diesel oder alternativen Kraftstoffkonfigurationen betrieben werden, die vorliegende Beschreibung vorteilhaft nutzen.

[0087] Gemäß der vorliegenden Erfindung beinhaltet ein Antriebsstrangbetriebsverfahren das Verhindern der Drehung eines Verbrennungsmotors, der aufgehört hat, sich zu drehen, über eine Steuerung während Bedingungen, bei denen eine Verbrennungsmotorbremsung gewünscht wird, außer wenn eine Eingabe an die Steuerung über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle empfangen wird und das Drehen des Verbrennungsmotors, der aufgehört hat, sich zu drehen, und das Einleiten einer Verbrennungsmotorbremsung als Reaktion auf die Angabe, eine Verbrennungsmotorbremsung zuzulassen.

[0088] Gemäß einer Ausführungsform ist die Eingabe Bewegen eines Schalthebels.

[0089] Gemäß einer Ausführungsform wird der Schalthebel von einer Position eines höheren Gangs in eine Position eines niedrigeren Gangs bewegt.

[0090] Gemäß einer Ausführungsform beinhaltet das Verhindern der Drehung des Verbrennungsmotors das Nichtzulassen, dass ein Anlasser den Verbrennungsmotor dreht.

[0091] Gemäß einer Ausführungsform beinhaltet das Verhindern der Drehung des Verbrennungsmotors das Nichtzulassen, dass sich eine Antriebssystemtrennkupplung vollständig oder teilweise schließt.

[0092] Gemäß einer Ausführungsform beinhaltet das Verhindern der Drehung des Verbrennungsmotors das Nichtzulassen, dass ein Anlasser/Generatoren mit Riemenantrieb den Verbrennungsmotor dreht.

[0093] Gemäß einer Ausführungsform hat der Verbrennungsmotor, der aufgehört hat, sich zu drehen, automatisch aufgehört, sich zu drehen.

[0094] Gemäß der vorliegenden Erfindung beinhaltet ein Antriebsstrangbetriebsverfahren das Anfordern einer Verbrennungsmotorbremsung über eine Steuerung, während einem integrierten Anlasser/Generator (integrated starter/generator - ISG) die Kapazität fehlt, um ein gewünschtes Niveau an Antriebssystembremsung bereitzustellen, das Empfangen einer Eingabe über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle, die eine Anforderung einer Verbrennungsmotorbremsung angibt und das Beginnen mit der Drehung eines Verbrennungsmotors, der sich nicht dreht, über eine Steuerung als Reaktion auf die angeforderte Verbrennungsmotorbremsung und das Empfangen der Eingabe über die Mensch-Maschine-Schnittstelle.

[0095] Gemäß einer Ausführungsform ist die Eingabe eine Einstellung einer Position eines Gangwahlhebels.

[0096] Gemäß einer Ausführungsform ist die Eingabe eine Einstellung eines Antriebsstrangbetriebsmodus.

[0097] Gemäß einer Ausführungsform beinhaltet die Einstellung des Antriebsstrangbetriebsmodus das Eintreten in einen Bergabfahrtsmodus.

[0098] Gemäß einer Ausführungsform wird der Verbrennungsmotor über einen Anlasser gedreht.

[0099] Gemäß einer Ausführungsform ist die Erfindung ferner durch Verhindern des Beginnens mit der Drehung des Verbrennungsmotors als Reaktion auf das Fehlen eines Menschen, der die bestimmte Handlung ausführt, und die angeforderte Verbrennungsmotorbremsung gekennzeichnet.

[0100] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein System bereitgestellt, das Folgendes aufweist: einen Verbrennungsmotor, einen integrierten Anlasser/Generator (integrated starter/generator - ISG), der über eine Antriebssystemtrennkupplung selektiv an den Verbrennungsmotor gekoppelt ist und eine Steuerung, die in nicht-transitorischem Speicher gespeicherte ausführbare Anweisungen beinhaltet, um den Verbrennungsmotor als Reaktion auf eine Verbrennungsmotorbremsanforderung und eine von einem Menschen empfangene Eingabe aus einem nicht drehenden Zustand zu drehen und den Verbrennungsmotor als Reaktion auf die Verbrennungsmotorbremsanforderung und ein Nichtvorhandensein der von dem Menschen empfangenen Eingabe aus dem nicht drehenden Zustand nicht zu drehen.

[0101] Gemäß einer Ausführungsform ist die Eingabe eine Einstellung eines Zustands eines Gangschalthebels.

[0102] Gemäß einer Ausführungsform ist die Eingabe eine Einstellung eines Zustands einer Auswahlvorrichtung für den Antriebssystemmodus.

[0103] Gemäß einer Ausführungsform ist die Erfindung ferner durch zusätzliche Anweisungen gekennzeichnet, um den Verbrennungsmotor im nicht drehenden Zustand automatisch anzuhalten.

[0104] Gemäß einer Ausführungsform ist die Erfindung ferner durch zusätzliche Anweisungen gekennzeichnet, um den Verbrennungsmotor als Reaktion auf die Verbrennungsmotorbremsanforderung und die vom Menschen empfangene Eingabe mit einer Drehzahl des ISG zu drehen.

[0105] Gemäß einer Ausführungsform ist die Erfindung ferner durch zusätzliche Anweisungen gekennzeichnet, um als Reaktion auf eine Antriebssystembremsanforderung eine Antriebssystembremsung über den ISG bereitzustellen.

[0106] Gemäß einer Ausführungsform ist die Erfindung ferner durch zusätzliche Anweisungen gekennzeichnet, um die Verbrennungsmotorbremsanforderung über die Antriebssystembremsanforderung zu erzeugen.

Patentansprüche

1. Antriebsstrangbetriebsverfahren, umfassend:
Verhindern der Drehung eines Verbrennungsmotors, der aufgehört hat, sich zu drehen, während Bedingungen, bei denen eine Verbrennungsmotorbremsung gewünscht wird, über eine Steuerung, außer wenn eine Eingabe an die Steuerung über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle empfangen wird; und
Drehen des Verbrennungsmotors, der aufgehört hat, sich zu drehen, und Einleiten einer Verbrennungsmotorbremsung als Reaktion auf die Angabe, Verbrennungsmotorbremsung zuzulassen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Eingabe Bewegen eines Schalthebels ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Schalthebel von einer Position eines höheren Gangs in eine Position eines niedrigeren Gangs bewegt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verhindern der Drehung des Verbrennungsmotors das Nichtzulassen beinhaltet, dass ein Anlasser den Verbrennungsmotor dreht.
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verhindern der Drehung des Verbrennungsmotors das Nichtzulassen beinhaltet, dass sich eine Antriebssystemtrennkupplung vollständig oder teilweise schließt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verhindern der Drehung des Verbrennungsmotors das Nichtzulassen beinhaltet, dass ein Anlasser/Generatoren mit Riemenantrieb den Verbrennungsmotor dreht.
7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Verbrennungsmotor, der aufgehört hat, sich zu drehen, automatisch aufgehört hat, sich zu drehen.
8. System, umfassend:

einen Verbrennungsmotor;
einen integrierten Anlasser/Generator (integrated starter/generator - ISG), der über eine Antriebssystemtrennkupplung selektiv an den Verbrennungsmotor gekoppelt ist; und
eine Steuerung, die in nicht-transitorischem Speicher gespeicherte ausführbare Anweisungen beinhaltet, um den Verbrennungsmotor als Reaktion auf eine Verbrennungsmotorbremsanforderung und eine von einem Menschen empfangene Eingabe aus einem nicht drehenden Zustand zu drehen und den Verbrennungsmotor als Reaktion auf die Verbrennungsmotorbremsanforderung und ein Nichtvorhandensein der von dem Menschen empfangenen Eingabe aus dem nicht drehenden Zustand nicht zu drehen.

9. System nach Anspruch 8, wobei die Eingabe eine Einstellung eines Zustands eines Gangschalthebels ist.

10. System nach Anspruch 8, wobei die Eingabe eine Einstellung eines Zustands einer Auswahlvorrichtung für den Antriebssystemmodus ist.

11. System nach Anspruch 8, ferner umfassend zusätzliche Anweisungen, um den Verbrennungsmotor im nicht drehenden Zustand automatisch anzuhalten.

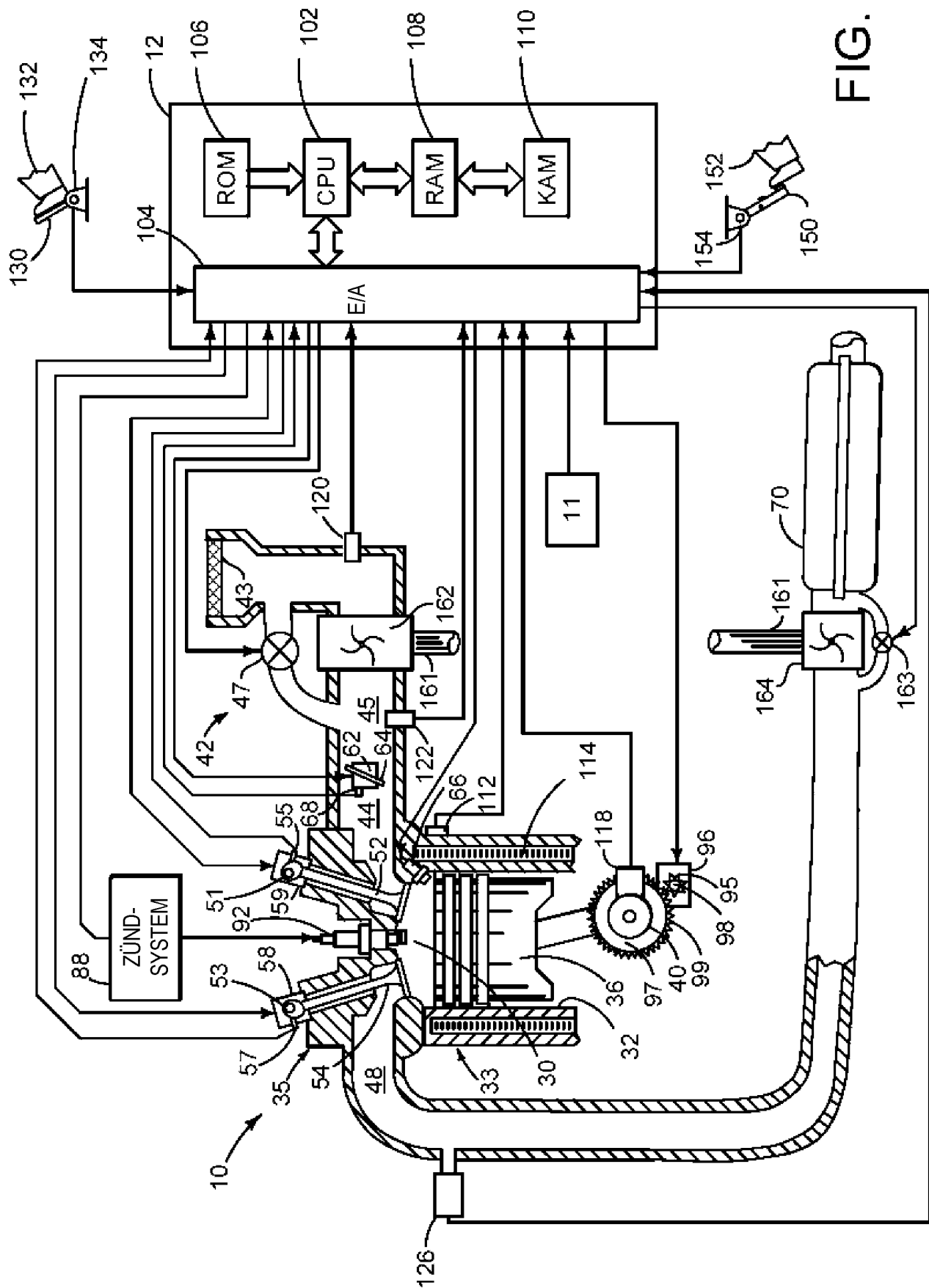
12. System nach Anspruch 8, ferner umfassend zusätzliche Anweisungen, um den Verbrennungsmotor als Reaktion auf die Verbrennungsmotorbremsanforderung und die vom Menschen empfangene Eingabe mit einer Drehzahl des ISG zu drehen.

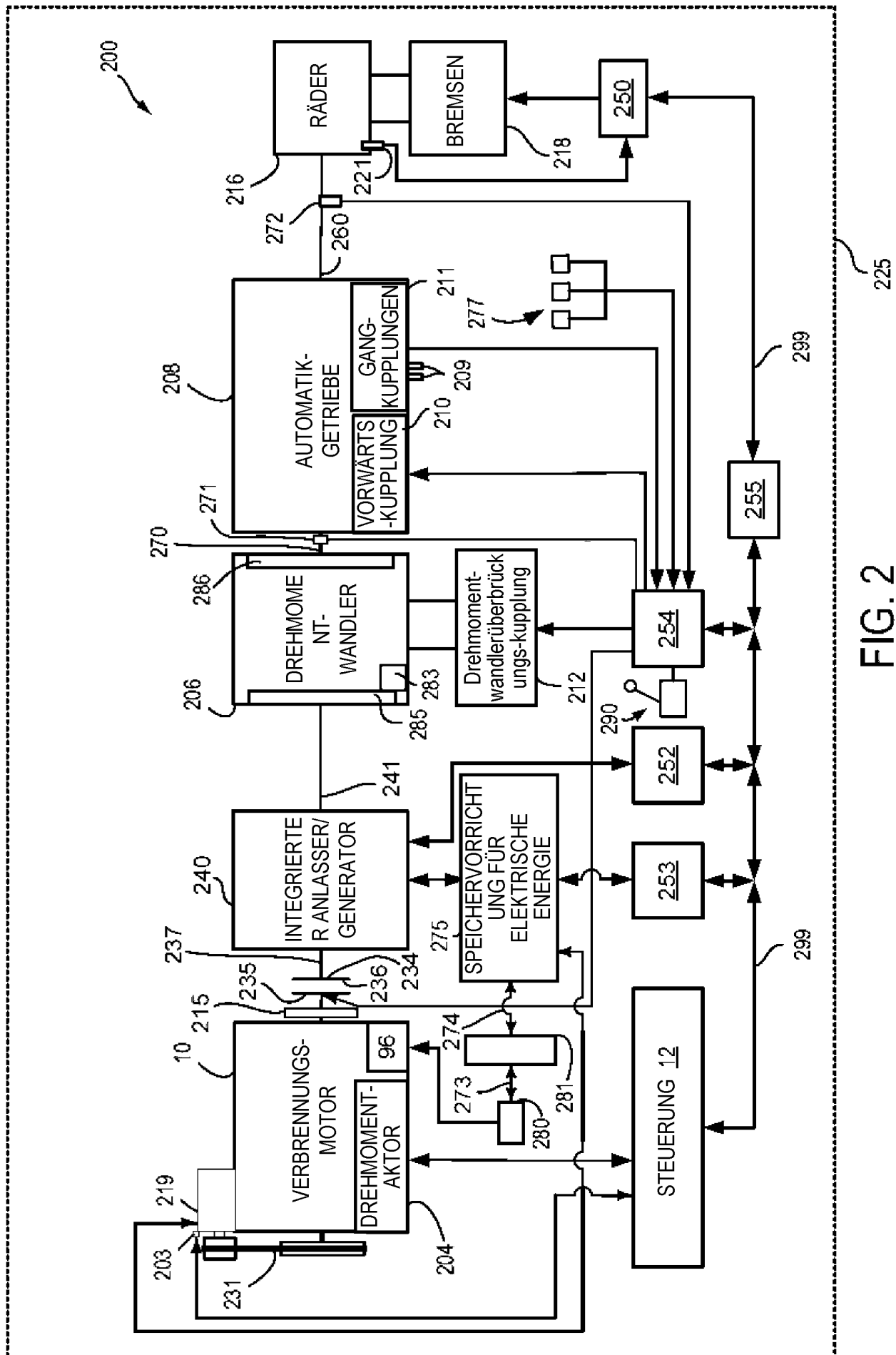
13. System nach Anspruch 8, ferner umfassend zusätzliche Anweisungen, um als Reaktion auf eine Antriebssystembremsanforderung eine Antriebssystembremsung über den ISG bereitzustellen.

14. System nach Anspruch 13, ferner umfassend zusätzliche Anweisungen, um die Verbrennungsmotorbremsanforderung über die Antriebssystembremsanforderung zu erzeugen.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





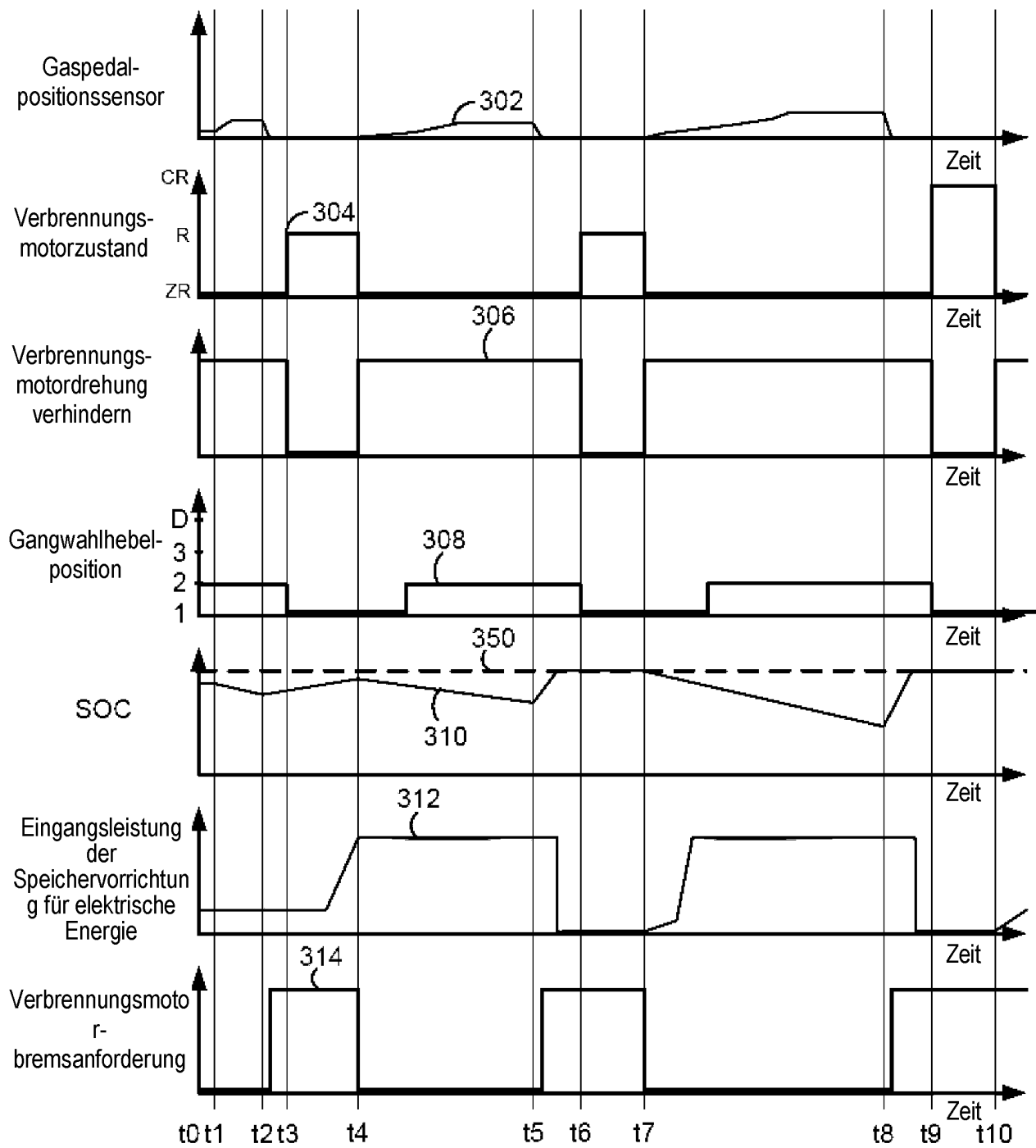


FIG. 3

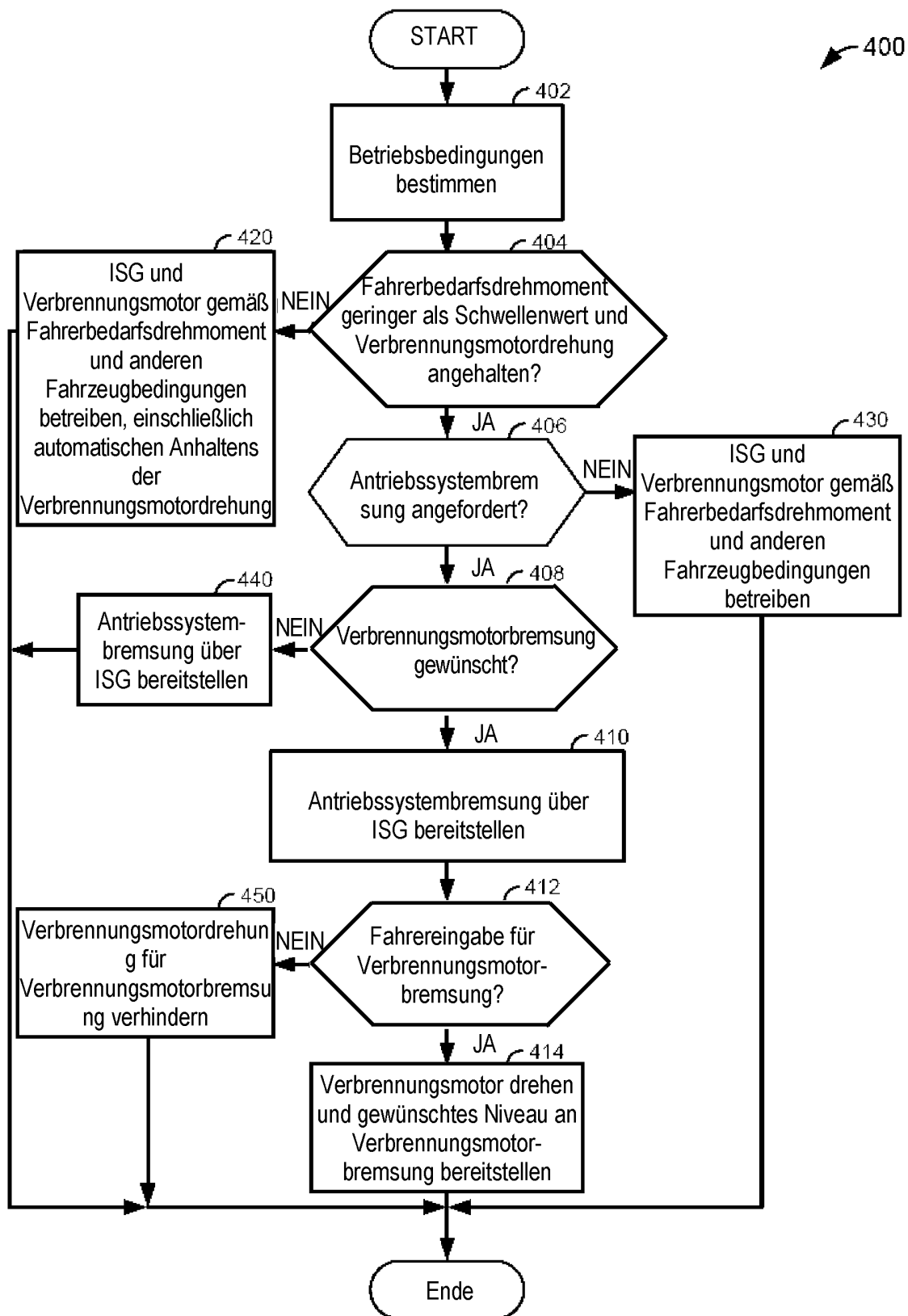


FIG. 4