



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 206 167.2**
(22) Anmeldetag: **30.04.2019**
(43) Offenlegungstag: **21.11.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 20/10 (2016.01)**
B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/02 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01)
B60W 10/11 (2012.01)
B60W 10/26 (2006.01)
B60K 6/48 (2007.10)
B60K 6/547 (2007.10)

(30) Unionspriorität:
2018-095085 **17.05.2018** **JP**

(74) Vertreter:
Fink Numrich Patentanwälte PartmbB, 80634 München, DE

(71) Anmelder:
SUZUKI MOTOR CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP

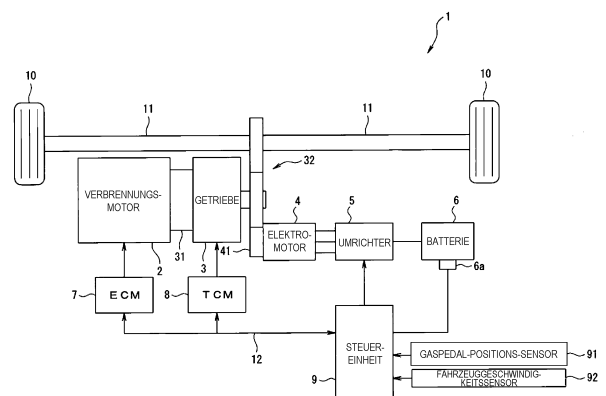
(72) Erfinder:
Mori, Yoshimasa, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP; Tsushima, Ryo, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **DREHMOMENT-STEUERSYSTEM FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG MIT HYBRID-ANTRIEB**

(57) Zusammenfassung: Ein Drehmoment-Steuer-System in einem Hybrid-Fahrzeug (1), das einen Elektromotor (4) und eine Kupplung (31) zur Trennung eines Verbrennungsmotors (2) von einem automatisierten Schaltgetriebe (3) beinhaltet, beinhaltet eine Steuereinheit (9). Die Steuereinheit (9) führt eine Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments durch, indem als Drehmoment für den Elektromotor (4) das höhere von einem ersten korrigierten Drehmoment, bei dem es sich um die Differenz handelt, die durch Subtrahieren des Kupplungsmoments von dem Soll-Achsendrehmoment gegeben ist, und einem zweiten korrigierten Drehmoment, das durch Addieren eines vorgegebenen Werts zu dem aktuellen Drehmoment für den Elektromotor (4) gegeben ist, bereitgestellt wird, und zwar in dem Fall, in dem bei Ausführen einer Betriebspunkt-Steuerung, bei der veranlasst wird, dass der Elektromotor (4) eine durch Korrigieren des Betriebspunkts des Verbrennungsmotors (2) verursachte Erhöhung oder Verringerung des Verbrennungsmotordrehmoments abfängt, ein Lösen der Kupplung (31) begonnen wird,.



Beschreibung

[Technisches Gebiet]

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Drehmoment-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug mit Hybrid-Antrieb.

[Bisheriger Stand der Technik]

[0002] JP 2013-71467 A offenbart ein Steuersystem für ein Kraftfahrzeug mit Hybrid-Antrieb. Das bekannte Steuersystem führt eine Korrektur des Verbrennungsmotor-Betriebspunkts durch, indem der Betriebspunkt eines Verbrennungsmotors derart korrigiert wird, dass der Betriebspunkt in dem Fall, in dem der Betriebspunkt aus einem vorgegebenen Bereich heraus fällt, in den auf der Basis der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad bestimmten vorgegebenen Bereich fällt.

[0003] Das bekannte Steuersystem führt eine Korrektur des Betriebspunkts des Verbrennungsmotors unter Berücksichtigung einer Achsendrehmoment-Anforderung eines Fahrers durch, indem ein für ein Laden oder Entladen der Batterie erforderliches Drehmoment erhöht oder verringert wird, wenn sich die Notwendigkeit zeigt, die Batterie während des Durchführens der Betriebspunkt-Korrektur zu laden oder zu entladen.

[Stand der Technik]

[Patentliteratur]

[0004] Patentliteratur 1: JP 2013-71467 A

[Kurzdarstellung der Erfindung]

[Technisches Problem]

[0005] Das Auftreten eines signifikanten Fehlers oder einer signifikanten Abweichung von dem Soll-Drehmoment des Verbrennungsmotors ist während des Durchführens der Korrektur des Verbrennungsmotor-Betriebspunkts unvermeidlich, da es für den Verbrennungsmotor schwierig ist, unmittelbar nach dem Empfangen eines Drehmomentbefehls ein Drehmoment in Höhe des Soll-Drehmoments des Verbrennungsmotors zu erzeugen.

[0006] Andererseits ist eine Unterstützungssteuerung während des Schaltens von Gängen bekannt, um einen Drehmomentverlust, d.h. einen beabsichtigten Abfall des Achsendrehmoments, wenn das Kupplungsmoment unter das Soll-Achsendrehmoment abfällt, zu reduzieren, indem das Drehmoment des Elektromotors so eingestellt wird, dass ein Unterschied zwischen dem Soll-Achsendrehmoment und dem Kupplungsmoment kompensiert wird.

[0007] Da der Elektromotor unmittelbar nach Empfangen eines Drehmomentbefehls ein Drehmoment in Höhe des Soll-Drehmoments erzeugen kann, liegt ein geringer Fehler oder eine geringe Abweichung von dem Soll-Drehmoment im Vergleich zu dem signifikanten Fehler vor, der während des Durchführens der Korrektur des Verbrennungsmotor-Betriebspunkts auftritt.

[0008] So besteht eine Notwendigkeit, sich mit Variationen des Achsendrehmoments bei einem Übergang zum Durchführen der vorstehend erwähnten Unterstützungssteuerung während eines Durchführens der Korrektur des Verbrennungsmotor-Betriebspunkts zu befassen, da die Variationen des Achsendrehmoments durch einen Übergang von dem Achsendrehmoment auf der Basis des Drehmoments, das den signifikanten Fehler beinhaltet, der während des Durchführens der Korrektur des Verbrennungsmotor-Betriebspunkts auftritt, zu dem Achsendrehmoment auf der Basis des Drehmoments, das eine geringe Variation beinhaltet, während des Schaltens von Gängen erzeugt werden.

[0009] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Drehmoment-Steuersystem für Kraftfahrzeuge mit Hybrid-Antrieb bereitzustellen, das in der Lage ist, Variationen des Drehmoments bei einem Übergang von der Korrektur des Verbrennungsmotor-Betriebspunkts zu der Unterstützungssteuerung während des Schaltens von Gängen zu reduzieren.

[Lösung für das Problem]

[0010] Es wird ein Drehmoment-Steuersystem in einem Hybrid-Fahrzeug bereitgestellt, das ein automatisiertes Schaltgetriebe mit einer Kupplung und einer Mehrzahl von Gangpositionen, einen Verbrennungsmotor, der über die Kupplung mit Antriebsachsen verbunden ist, sowie einen Elektromotor beinhaltet, der über ein Untersetzungsgetriebe mit den Antriebsachsen verbunden ist, um eine Kraft von dem Verbrennungsmotor oder dem Elektromotor auf die Antriebsachsen zu übertragen, so dass die Antriebsachsen ein Drehmoment in Höhe eines Soll-Achsendrehmoments bereitstellen. Das Drehmoment-Steuersystem beinhaltet: eine Steuereinheit zur Durchführung einer Betriebspunkt-Korrektur, indem der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors derart korrigiert wird, dass der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors in einen vorgegebenen Bereich fällt, der auf der Basis der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad bestimmt wird, und indem veranlasst wird, dass der Elektromotor eine durch Korrigieren des Betriebspunkts des Verbrennungsmotors verursachte Erhöhung oder Verringerung des von dem Verbrennungsmotor erzeugten Drehmoments in Bezug auf das Achsendrehmoment abfängt. Die Steuereinheit führt eine Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments durch, indem in dem Fall, in dem bei Ausführen der Betriebspunkt-Korrektur ein Lösen der Kupplung begonnen wird, als Drehmoment für den Elektromotor eines von einem ersten korrigierten Drehmoment, bei dem es sich um die Differenz handelt, die durch Subtrahieren des Drehmoments, das von dem Verbrennungsmotor erzeugt wird und auf die Antriebsachsen übertragen wird, von dem Soll-Achsendrehmoment gegeben ist, und einem zweiten korrigierten Drehmoment, das durch Addieren eines vorgegebenen Werts zu dem aktuellen Drehmoment für den Elektromotor gegeben ist, bereitgestellt wird.

[Vorteilhafter Effekt der Erfindung]

[0011] Die vorliegende Ausführungsform kann Variationen des Drehmoments bei einem Übergang von der Korrektur des Verbrennungsmotor-Betriebspunkts zu der Unterstützungssteuerung während des Schaltens von Gängen reduzieren.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Blockschaubild, das ein Drehmoment-Steuersystem für Kraftfahrzeuge mit Hybrid-Antrieb darstellt;

Fig. 2 ist ein Ablaufdiagramm für das Drehmoment-Steuersystem;

Fig. 3 ist ein Zeitdiagramm, das Drehmomentvariationen während einer Zeitspanne des Schaltens von Gängen veranschaulicht.

[Detaillierte Beschreibung]

[0012] Es ist ein Drehmoment-Steuersystem in einem Hybrid-Fahrzeug offenbart, das ein automatisiertes Schaltgetriebe mit einer Kupplung und einer Mehrzahl von Gangpositionen, einen Verbrennungsmotor, der über die Kupplung mit Antriebsachsen verbunden ist, sowie einen Elektromotor beinhaltet, der über ein Untersetzungsgetriebe mit den Antriebsachsen verbunden ist, um eine Kraft von dem Verbrennungsmotor oder dem Elektromotor auf die Antriebsachsen zu übertragen, so dass die Antriebsachsen ein Drehmoment in der Höhe eines Soll-Achsendrehmoments bereitstellen. Das Drehmoment-Steuersystem beinhaltet: eine Steuereinheit zur Durchführung einer Betriebspunkt-Korrektur, indem der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors derart korrigiert wird, dass der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors in einen vorgegebenen Bereich fällt, der auf der Basis der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad bestimmt wird, und indem veranlasst wird, dass der Elektromotor eine durch Korrigieren des Betriebspunkts des Verbrennungsmotors verursachte Erhöhung oder Verringerung des von dem Verbrennungsmotor erzeugten Drehmoments in Bezug auf das Achsendrehmoment abfängt. Die Steuereinheit führt eine Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments durch, indem in dem Fall, in dem bei Ausführen der Betriebspunkt-Korrektur ein Lösen der Kupplung begonnen wird, als Drehmoment für den Elektromotor eines von einem ersten korrigierten Drehmoment, bei dem es sich um die Differenz handelt, die durch Subtrahieren des Drehmoments, das von dem Verbrennungsmotor erzeugt wird und auf die Antriebsachsen übertragen wird, von dem Soll-Achsendrehmoment gegeben ist, und einem zweiten korrigierten Drehmoment, das durch Addieren eines vorgegebenen Werts zu dem aktuellen Drehmoment für den Elektromotor gegeben ist, bereitgestellt wird.

[0013] Die vorliegende Ausführungsform kann Variationen des Drehmoments bei einem Übergang von der Korrektur des Verbrennungsmotor-Betriebspunkts zu der Unterstützungssteuerung während des Schaltens von Gängen reduzieren.

[Ausführungsform(en)]

[0014] Die vorliegende Ausführungsform eines Drehmoment-Steuersystems in einem Kraftfahrzeug mit Hybrid-Antrieb gemäß der Erfindung ist unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0015] Bezugnehmend auf **Fig. 1** beinhaltet ein Kraftfahrzeug **1** mit Hybrid-Antrieb, in dem das Drehmoment-Steuersystem installiert ist: einen Verbrennungsmotor **2**; ein Getriebe **3**; einen Elektromotor **4**; einen Umrichter **5**; eine Batterie **6**; ein Verbrennungsmotor-Steuermodul (ECM) **7** für den Verbrennungsmotor **2**; ein Getriebe-Steuermodul (TCM) **8** für das Getriebe **3**; sowie eine Steuereinheit **9** zur integralen Steuerung des Fahrzeugs **1**.

[0016] Der Verbrennungsmotor **2** ist mit einer Mehrzahl von Zylindern ausgebildet. Bei diesem Beispiel führt der Kolben, während sich die Kurbelwelle dreht, in jedem der Zylinder vier separate Takte aus, d.h. einen Ansaugtakt, einen Verdichtungstakt, einen Verbrennungstakt sowie einen Ausstoßtakt.

[0017] Das Getriebe **3** nimmt eine Drehung von dem Verbrennungsmotor **2** auf, schaltet Gänge und dreht Antriebsräder **10** über Antriebsachsen **11**. Das Getriebe **3** beinhaltet einen nicht dargestellten Schaltmechanismus in der Form eines Getriebemechanismus mit parallelen Achsen vom Typ mit konstanter Verzahnung.

[0018] Zwischen dem Verbrennungsmotor **2** und dem Getriebe **3** ist eine Kupplung **31** vom Einscheiben-Trockenkupplungs-Typ bereitgestellt. Die Kupplung **31** stellt eine Kraftübertragung zwischen dem Verbrennungsmotor **2** und dem Getriebe **3** her oder unterbricht diese.

[0019] Das Getriebe **3** liegt in der Form eines automatisierten Schaltgetriebes (AMT) vor, bei dem ein Schalten von Gängen in dem Schaltmechanismus und ein Lösen einer Einkupplung der Kupplung **31** mittels nicht dargestellter Aktuatoren durchgeführt wird.

[0020] Zwischen dem Getriebe **3** und den Antriebsrädern **10** ist ein Differential **32** bereitgestellt. Die Antriebsachsen **11** verbinden das Differential **32** und die Antriebsräder **10**.

[0021] Der Elektromotor **4** ist über ein Untersetzungsgetriebe **41**, das einen Kettenantrieb beinhaltet, mit dem Differential **32** verbunden. Der Elektromotor **4** dient als eine Antriebsquelle. Der Elektromotor **4**, der auch als ein Generator dient, erzeugt einen elektrischen Strom, während das Fahrzeug **1** fährt.

[0022] Der Umrichter **5** wird durch die Steuereinheit **9** so gesteuert, dass er einen DreiPhasen-Wechselstrom, der von dem Elektromotor **4** erzeugt wird, in einen Gleichstrom umwandelt, um den Gleichstrom zum Beispiel der Batterie **6** zuzuführen.

[0023] Bei diesem Beispiel liegt die Batterie **6** in der Form einer Lithiumionen-Speicherbatterie vor. Die Batterie **6** führt dem Umrichter **5** einen elektrischen Strom zu.

[0024] Für die Batterie **6** ist ein Batteriezustandssensor **6a** bereitgestellt. Der Batteriezustandssensor **6a** detektiert einen elektrischen Strom, eine Spannung und eine Temperatur, während die Batterie **6** entladen wird oder geladen wird. Der Batteriezustandssensor **6a** ist mit der Steuereinheit **9** verbunden. Die Steuereinheit **9** kann einen Ladungszustand (SOC) der Batterie **6** in Reaktion auf eine Ausgabe detektieren, die von dem Batteriezustandssensor **6a** bereitgestellt wird.

[0025] Wie beschrieben, beinhaltet das Fahrzeug **1** einen Parallel-Hybrid-Antriebsstrang, bei dem eine Kraft von dem Verbrennungsmotor **2** und eine Kraft von dem Elektromotor **4** dazu verwendet werden können, das Fahrzeug **1** zu bewegen, so dass zumindest einer von dem Verbrennungsmotor **2** und dem Elektromotor **4** das Fahrzeug **1** bewegen kann.

[0026] Die Verbindung des Elektromotors **4** mit dem Differential **32** ist nicht immer notwendig, da die Verbindung des Elektromotors **5** mit jedem Punkt auf dem Kraftübertragungspfad von dem Verbrennungsmotor **2** zu den Antriebsrädern **10** funktioniert.

[0027] Bei jedem/jeder von dem ECM **7**, dem TCM **8** und der Steuereinheit **9** handelt es sich um eine Computereinheit, die eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), einen Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM), einen Festwertspeicher (ROM), einen Flash-Speicher für ein Daten-Backup, Eingangsanschlüsse und Ausgangsanschlüsse beinhaltet.

[0028] Der ROM von jeder von derartigen Computereinheiten speichert zusammen mit verschiedenen Steuerkonstanten und verschiedenen Kennfeldern computerlesbare Programme, die es ermöglichen, dass die Computereinheiten als ECM 7, TCM 8 und Steuereinheit 9 fungieren.

[0029] So fungieren diese Computereinheiten als ECM 7, TCM 8 und Steuereinheit 9, wobei die CPU die in dem ROM gespeicherten Programme ausführt.

[0030] Bei dem Kraftfahrzeug 1 mit Hybrid-Antrieb wird eine CAN-Kommunikationsleitung 12 dazu verwendet, ein Local-Area-Network (LAN) zu bilden, das mit dem Standard des Control-Area-Network (CAN) konform ist.

[0031] Das ECM 7, das TCM 8 und die Steuereinheit 9 sind durch die CAN-Kommunikationsleitung 12 untereinander verbunden. Das ECM 7, das TCM 8 und die Steuereinheit 9 senden und/oder empfangen über die CAN-Kommunikationsleitung 12 Signale untereinander, wie beispielsweise Steuersignale.

[0032] Mit den Eingangsanschlüssen des ECM 7 sind verschiedene Sensoren verbunden, die einen nicht dargestellten Verbrennungsmotordrehzahl-Sensor (oder RPM-Sensor) beinhalten. Der Verbrennungsmotordrehzahl-Sensor detektiert die Verbrennungsmotordrehzahl des Verbrennungsmotors 2, d.h. die Verbrennungsmotor-RPM.

[0033] Mit den Ausgangsanschlüssen des ECM 7 sind verschiedene zu steuernde, nicht dargestellte Vorrichtungen oder Einheiten verbunden, die Einspritzdüsen beinhalten. Die Einspritzdüsen sind angeordnet, um Kraftstoff in den Verbrennungsmotor 2 einzuspritzen.

[0034] Mit den Ausgangsanschlüssen des TCM 8 sind verschiedene zu steuernde Vorrichtungen oder Einheiten verbunden, die Aktuatoren für das Getriebe 3 beinhalten. Das TCM 8 führt Verfahren durch, um Gänge in dem Schaltmechanismus des Getriebes 3 zu wechseln und die Kupplung 31 einzukuppeln/auszukuppeln, indem die Aktuatoren für das Getriebe 3 gesteuert werden.

[0035] Das TCM 8 berechnet ein Kupplungsmoment, d.h. ein Drehmoment, das auf das Differential 32 übertragen wird, auf der Basis der Drehzahl, die durch die Kupplung 31 zugeführt wird, und einer Getriebeübersetzung in dem Getriebe 3.

[0036] Mit den Eingangsanschlüssen der Steuereinheit 9 sind verschiedene Sensoren verbunden, die einen Gaspedal-Positions-Sensor 91, einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 92 zusätzlich zu dem vorstehend erwähnten Batteriezustandssensor 6a beinhalten.

[0037] Der Gaspedal-Positions-Sensor 91 detektiert die Position eines nicht dargestellten Gaspedals und führt der Steuereinheit 9 ein Signal zu, das indikativ für die detektierte Gaspedal-Position ist. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 92 detektiert die Geschwindigkeit des Fahrzeugs 1 und führt der Steuereinheit 9 ein Signal zu, das indikativ für die detektierte Fahrzeuggeschwindigkeit ist.

[0038] Mit den Ausgangsanschlüssen der Steuereinheit 9 sind verschiedene zu steuernde Vorrichtungen oder Einheiten verbunden, die den vorstehend erwähnten Umrichter 5 beinhalten.

[0039] Bei der vorliegenden Ausführungsform bestimmt die Steuereinheit 9 eine Drehmomentanforderung eines Fahrers oder einfach eine Drehmomentanforderung, d.h. die Drehmenthöhe, die von dem Fahrer des Fahrzeugs angefordert wird, auf der Basis der aktuellen Gaspedal-Position und der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit. Die Steuereinheit 9 berechnet ein Soll-Achsendrehmoment, das indikativ für die Höhe des an die Antriebsachsen 11 übermittelten Drehmoments ist, das ausreichend hoch ist, um die Drehmenthöhe in Höhe der Drehmomentanforderung an die Antriebsräder 10 zu übermitteln. Die Steuereinheit 9 steuert den Verbrennungsmotor 2 und den Elektromotor 4 so, dass den Antriebsachsen 11 das Soll-Achsendrehmoment zugeführt wird.

[0040] Im Detail sendet die Steuereinheit 9 einen Drehmomentbefehl an das ECM 7, was bewirkt, dass das ECM 7 den Verbrennungsmotor 2 derart steuert, dass der Verbrennungsmotor 2 ein Drehmoment in Höhe der Drehmenthöhe erzeugt, die durch den Drehmomentbefehl angegeben wird.

[0041] Die Steuereinheit 9 bestimmt die Drehmenthöhe, die der Verbrennungsmotor 2 erzeugen sollte, sowie die Drehmenthöhe, die der Elektromotor 4 erzeugen sollte, auf der Basis des Soll-Achsendrehmoments und des SOC in der Batterie 6.

[0042] Die Steuereinheit **9** führt eine Korrektur des Betriebspunkts des Verbrennungsmotors **2** durch, um ein Drehmoment in Höhe eines Soll-Drehmoments für den Verbrennungsmotor **2** bereitzustellen, so dass sich der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors **2** an eine Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad annähert, während das Fahrzeug **1** durch den Verbrennungsmotor **2** und den Elektromotor **4** hybrid angetrieben wird, d.h. während sich das Fahrzeug **1** in einem Hybrid-Elektrofahrzeug(HEV)-Modus befindet.

[0043] Die Steuereinheit **9** führt eine Korrektur des Betriebspunkts des Verbrennungsmotors **2** in dem Fall durch, in dem der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors **2** nicht in einen vorgegebenen Bereich fällt, der auf der Basis der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad bestimmt ist.

[0044] Die Steuereinheit **9** veranlasst, dass der Verbrennungsmotor **2** sein Antriebsdrehmoment in dem Fall reduziert, in dem das Drehmoment an dem aktuellen Betriebspunkt des Verbrennungsmotors **2** größer als ein Drehmoment an einem ausgewählten von Betriebspunkten auf der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad ist, und veranlasst, dass der Elektromotor **4** ein Drehmoment bereitstellt, das durch Subtrahieren des Kupplungsmoments von dem Soll-Achsendrehmoment gegeben ist.

[0045] Die Steuereinheit **9** veranlasst, dass der Verbrennungsmotor **2** sein Antriebsdrehmoment in dem Fall erhöht, in dem das Drehmoment an dem aktuellen Betriebspunkt des Verbrennungsmotors **2** nicht größer als ein Drehmoment an einem ausgewählten von Betriebspunkten auf der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad ist, und veranlasst, dass der Elektromotor **4** ein regeneratives Drehmoment bereitstellt, das ausreicht, um das von dem Verbrennungsmotor **2** erhöhte Drehmoment zu kompensieren.

[0046] In dem Fall, in dem bei Ausführen einer Korrektur des Betriebspunkts des Verbrennungsmotors **2** ein Gangwechsel in dem automatisierten Schaltgetriebe **3** anfängt, führt die Steuereinheit **9** eine Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments durch, indem als ein Drehmoment für den Elektromotor **4** das höhere von einem Drehmoment, das durch Subtrahieren eines Kupplungsmoments von einem Soll-Achsendrehmoment gegeben ist, und einem Drehmoment, das durch Addieren eines vorgegebenen Werts zu dem aktuellen Drehmoment für den Elektromotor **4** gegeben ist, bereitgestellt wird.

[0047] Die Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments kann über eine Zeitspanne, die mit dem Beginn des Lösens der Kupplung **31** anfängt und mit der Beendigung des Lösens der Kupplung **31** endet, ohne Unterbrechung durchgeführt werden.

[0048] Wird die Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments zyklisch ausgeführt, wird das Drehmoment, das dem Elektromotor **4** als ein Ergebnis des Ausführens der Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments während des vorherigen Zyklus zugeführt wurde, als das aktuelle Drehmoment für den Elektromotor **4** verwendet.

[0049] Dadurch wird verhindert, dass der aktuelle Wert des Drehmoments für den Elektromotor **4** in dem Fall, in dem bei Korrigieren des Betriebspunkts des Verbrennungsmotors **2** ein Gangwechsel in dem automatisierten Schaltgetriebe **3** anfängt, kleiner als der vorherige Wert des Drehmoments wird.

[0050] Bezugnehmend auf **Fig. 2** wird das Drehmoment-Steuersystem zur Verwendung im HEV-Modus weiter beschrieben. Es ist anzumerken, dass eine Ausführung des in **Fig. 2** gezeigten Algorithmus durch Starten der Steuereinheit **9** begonnen wird und die Ausführung des Algorithmus in vorgegebenen regelmäßigen Intervallen wiederholt wird.

[0051] In Schritt **S1** bestimmt die Steuereinheit **9**, ob der HEV-Modus durchgeführt wird oder nicht. Wenn der HEV-Modus nicht durchgeführt wird, wird der Algorithmus beendet.

[0052] Wenn in Schritt **S1** bestimmt wird, dass der HEV-Modus durchgeführt wird, bestimmt die Steuereinheit **9** in Schritt **S2**, ob der SOC in der Batterie geringer als ein vorgegebener Wert SOC_{PR} ist oder nicht. Wenn der SOC geringer als SOC_{PR} ist, bestimmt die Steuereinheit **9** in Schritt **S3**, ob oder ob nicht der Verbrennungsmotor-Betriebspunkt von einem ausgewählten von Verbrennungsmotor-Betriebspunkten abweicht, welche die Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad bilden. Mit anderen Worten bestimmt die Steuereinheit **9** in Schritt **S3**, ob sich der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors **2** außerhalb eines vorgegebenen Bereichs um die Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad herum befindet oder nicht. Wenn der Verbrennungsmotor-Betriebspunkt nicht von der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad abweicht, oder mit anderen Worten, wenn sich die Steuereinheit **9** nicht außerhalb des vorgegebenen Bereichs um die Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad befindet, wird der Algorithmus beendet.

[0053] Wenn der Verbrennungsmotor-Betriebspunkt in Schritt **S3** von dem ausgewählten der Verbrennungsmotor-Betriebspunkte abweicht, welche die Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad bilden, bestimmt die Steuereinheit **9** in Schritt **S4**, ob der Verbrennungsmotor-Betriebspunkt in einer Richtung, in der das Drehmoment zunimmt, von dem ausgewählten Verbrennungsmotor-Betriebspunkt auf der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad abweicht oder nicht. Mit anderen Worten bestimmt die Steuereinheit **9**, ob das Drehmoment an dem Verbrennungsmotor-Betriebspunkt größer als das Drehmoment an dem ausgewählten Verbrennungsmotor-Betriebspunkt auf der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad ist oder nicht. Wenn der Verbrennungsmotor-Betriebspunkt in Schritt **S4** in einer Richtung, in der das Drehmoment zunimmt, von dem ausgewählten Verbrennungsmotor-Betriebspunkt auf der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad abweicht oder wenn der SOC in der Batterie **5** in Schritt **S2** nicht geringer als der vorgegebene Wert SOC_{PR} ist, rückt der Algorithmus zu Schritt **S5** vor. In Schritt **S5** sendet die Steuereinheit **9** einen Drehmomentbefehl, der indikativ für einen Drehmomentwert ist, der in den vorgegebenen Bereich um die Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad herum fällt, an das ECM **7**, um zu veranlassen, dass der Verbrennungsmotor **2** eine Drehmoment-Reduktions-Anforderung für den Drehmomentwert ausführt, der durch den Drehmomentbefehl angezeigt wird.

[0054] In Schritt **S6** bestimmt die Steuereinheit **9** ein Drehmoment, das durch Subtrahieren des Kupplungsmoments von dem Soll-Achsendrehmoment gegeben ist, und veranlasst, dass der Elektromotor **4** das bestimmte Drehmoment für eine Ausführung der Elektromotorunterstützung bereitstellt.

[0055] Wenn das Drehmoment an dem Verbrennungsmotor-Betriebspunkt in Schritt **S4** nicht höher als das Drehmoment an dem ausgewählten Verbrennungsmotor-Betriebspunkt auf der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad ist, rückt der Algorithmus zu Schritt **S7** vor. In Schritt **S7** sendet die Steuereinheit **9** einen Drehmomentbefehl, der indikativ für einen Drehmomentwert ist, der in den vorgegebenen Bereich um die Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad herum fällt, an das ECM **7**, um zu veranlassen, dass der Verbrennungsmotor **2** eine Drehmoment-Erhöungs-Anforderung für den Drehmomentwert ausführt, der durch den Drehmomentbefehl angezeigt wird.

[0056] In Schritt **S8** bestimmt die Steuereinheit **9** ein Drehmoment, durch das der Verbrennungsmotor **2** sein Antriebsdrehmoment erhöht, um die Drehmoment-Erhöungs-Anforderung auszuführen, und veranlasst, dass der Elektromotor **4** ein regeneratives Drehmoment bereitstellt, das ausreichend hoch ist, um das bestimmte Drehmoment abzufangen, um ein regeneratives Bremsen auszuführen.

[0057] In Schritt **S9** bestimmt die Steuereinheit **9**, ob in dem Getriebe **3** ein Schaltvorgang durchgeführt wird oder nicht. Wenn ein Schaltvorgang nicht durchgeführt wird, wird der Algorithmus beendet.

[0058] Wenn in Schritt **S9** ein Schaltvorgang durchgeführt wird, bestimmt die Steuereinheit in Schritt **S10** einen Drehmomentwert **A**, der durch Subtrahieren des Kupplungsmoments von dem Soll-Achsendrehmoment gegeben ist.

[0059] In Schritt **S11** bestimmt die Steuereinheit **9** einen Drehmomentwert **B**, der durch Addieren eines vorgegebenen Werts zu dem letzten Drehmomentwert des Elektromotors **4** gegeben ist.

[0060] In Schritt **S12** bestimmt die Steuereinheit **9**, ob der Drehmomentwert **A** größer als der Drehmomentwert **B** ist oder nicht. Wenn der Drehmomentwert **A** größer als der Drehmomentwert **B** ist, veranlasst die Steuereinheit **9** in Schritt **S14**, dass der Elektromotor **4** ein Drehmoment in Höhe des Drehmomentwerts **A** bereitstellt, und beendet den Algorithmus.

[0061] Wenn der Drehmomentwert **A** in Schritt **S12** nicht größer als der Drehmomentwert **B** ist, veranlasst die Steuereinheit **9** in Schritt **S14**, dass der Elektromotor **4** ein Drehmoment in Höhe des Drehmomentwerts **B** bereitstellt, und beendet den Algorithmus.

[0062] Bezugnehmend auf **Fig. 3** werden technische Vorteile beschrieben, die durch das Drehmoment-Steueresystem bereitgestellt werden. Vor einem Zeitpunkt **T1**, wenn das Getriebe **3** einen Schaltvorgang beginnt, wird der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors **2** korrigiert, indem der Elektromotor **4** veranlasst wird, die Batterie **6** zu laden.

[0063] Bei diesem Beispiel wird der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors **2** auf der Basis der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad korrigiert, das Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** enthält

jedoch einen Fehler von 10 Nm, so dass den Antriebsachsen **11** ein Drehmoment mit einer Höhe von 80 Nm, das den Fehler enthält, als das Gesamtdrehmoment zugeführt wird.

[0064] Beim Zeitpunkt **T1** oder unmittelbar nach dem Zeitpunkt **T1** (siehe **Fig. 3**), wenn das Getriebe **3** zu schalten beginnt, wird der größere Wert von dem Drehmomentwert **A** und dem Drehmomentwert **B**, wie durch die folgende Formel wiedergegeben, als die Drehmomenthöhe bereitgestellt, die von dem Elektromotor **4** zu erzeugen ist. Alternativ kann der kleinere Wert von dem Absolutwert des Drehmomentwerts **A** und dem Absolutwert des Drehmomentwerts **B** als die Drehmomenthöhe bereitgestellt werden, die von dem Elektromotor **4** zu erzeugen ist.

Drehmomentwert A = Soll - Achsendrehmoment - Kupplungsmoment (\approx Verbrennungsmotordrehmoment).

Drehmomentwert B = letzter Drehmomentwert des Elektromotors (\approx regeneratives Drehmoment) + vorgegebener Wert.

[0065] Nun ist zu betrachten, was geschieht, wenn der Drehmomentwert **A** als Drehmoment, das von dem Elektromotor **4** zu erzeugen ist, in der Situation bereitgestellt wird, in der das Kupplungsmoment während einer Betriebspunkt-Korrektur vor einem Gangschaltvorgang in Richtung zu der positiven Seite von dem Wert abweicht, der für ein Erhöhen des Drehmoments oder ein Reduzieren des Drehmoments erforderlich ist. In diesem Fall nimmt das Drehmoment des Elektromotors **4** in einer negativen Richtung zu, in der die Höhe des regenerativen Bremsdrehmoments (siehe Elektromotordrehmoment des Stands der Technik) vor und nach einem Gangschaltvorgang zunimmt.

[0066] Im Ergebnis variiert das Gesamtdrehmoment signifikant in Richtung zu der negativen Seite, was verursacht, dass der Fahrer des Fahrzeugs einen Drehmomentverlust empfindet.

[0067] Wenn der Drehmomentwert **B** als das Drehmoment bereitgestellt wird, das von dem Elektromotor **4** zu erzeugen ist, variiert das Gesamtdrehmoment weniger signifikant als das Gesamtdrehmoment variiert, wenn der Drehmomentwert **A** bereitgestellt wird, so dass der Fahrer des Fahrzeugs keinen Drehmomentverlust empfindet.

[0068] Als nächstes ist zu betrachten, was geschieht, wenn der Drehmomentwert **A** als Drehmoment, das von dem Elektromotor **4** zu erzeugen ist, in der Situation bereitgestellt wird, in der das Kupplungsmoment während einer Betriebspunkt-Korrektur vor einem Gangschaltvorgang in Richtung zu der negativen Seite von dem Wert abweicht, der für ein Erhöhen des Drehmoments oder ein Reduzieren des Drehmoments erforderlich ist. In diesem Fall nimmt das Drehmoment des Elektromotors **4** nicht in der negativen Richtung zu, in der die Höhe des regenerativen Bremsdrehmoments (siehe korrigiertes Elektromotordrehmoment) vor und nach einem Gangschaltungsvorgang zunimmt.

[0069] Im Ergebnis variiert das Gesamtdrehmoment weniger signifikant. So wird das Drehmoment des Elektromotors **4** nicht signifikant in die negative Richtung verändert, in der die Höhe des regenerativen Bremsdrehmoments zunimmt, da die Variation des axialen Drehmoments gering ist, auch wenn eine Änderung von dem Achsendrehmoment mit einem signifikanten Fehler zu dem Achsendrehmoment mit einem geringen Fehler vorliegt.

[0070] Obwohl sich die vorstehende Offenbarung auf ein Beispiel der vorliegenden Ausführungsform konzentriert, bei dem die Steuereinheit **9** verschiedene Bestimmungen und Berechnungen basierend auf den Informationen von verschiedenen Sensoren durchführt, ist die vorliegende Ausführungsform nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Das Fahrzeug **1** kann zum Beispiel eine Datenübertragungseinheit beinhalten, die in der Lage ist, Detektionsresultate von verschiedenen Sensoren an eine externe Einheit zu senden, wie beispielsweise an einen Server, die bzw. der verschiedene Bestimmungen durchführt, und die Resultate der Bestimmungen und Berechnungen zu empfangen, die von der externen Einheit durchgeführt werden. Auf der Basis der Resultate der Bestimmungen und Berechnungen, die von der Datenübertragungseinheit empfangen werden, kann die vorliegende Ausführungsform verschiedene Steuerungsarten durchführen.

[0071] Obwohl sich die Offenbarung auf die vorliegende Ausführungsform bezieht, jedoch nicht auf diese beschränkt ist, ist für einen Fachmann ersichtlich, dass Modifikationen durchgeführt werden können, ohne von

dem Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Sämtliche derartigen Modifikationen und Äquivalente derselben sollen durch die vorliegende Erfindung abgedeckt sein.

Bezugszeichenliste

- 1** Hybrid-Fahrzeug
- 2** Verbrennungsmotor oder Motor
- 3** automatisiertes Schaltgetriebe oder Getriebe
- 4** Elektromotor oder Motor
- 9** Steuereinheit
- 10** Antriebsräder
- 11** Antriebsachse
- 31** Kupplung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2013071467 A [0002, 0004]

Patentansprüche

1. Drehmoment-Steuersystem in einem Hybrid-Fahrzeug (1), das ein automatisiertes Schaltgetriebe (3) mit einer Kupplung (31) und einer Mehrzahl von Gangpositionen, einen Verbrennungsmotor (2), der über die Kupplung (31) mit Antriebsachsen (11) verbunden ist, sowie einen Elektromotor (4) beinhaltet, der über ein Untersetzungsgetriebe (41) mit den Antriebsachsen (11) verbunden ist, um eine Kraft von dem Verbrennungsmotor (2) oder dem Elektromotor (4) auf die Antriebsachsen (11) zu übertragen, so dass die Antriebsachsen (11) ein Drehmoment in Höhe eines Soll-Achsendrehmoments bereitstellen, wobei das Drehmoment-Steuersystem umfasst:

eine Steuereinheit (9) zur Durchführung einer Betriebspunkt-Korrektur, indem der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors (2) derart korrigiert wird, dass der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors (2) in einen vorgegebenen Bereich fällt, der auf der Basis der Linie mit maximalem thermischem Wirkungsgrad bestimmt wird, und

indem veranlasst wird, dass der Elektromotor (4) eine durch Korrigieren des Betriebspunkts des Verbrennungsmotors (2) verursachte Erhöhung oder Verringerung des von dem Verbrennungsmotor (2) erzeugten Drehmoments in Bezug auf das Achsendrehmoment abfängt,

wobei

die Steuereinheit (9) eine Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments durchführt, indem in dem Fall, in dem bei Ausführen der Betriebspunkt-Korrektur ein Lösen der Kupplung (31) begonnen wird, als Drehmoment für den Elektromotor (4) eines von einem ersten korrigierten Drehmoment, bei dem es sich um die Differenz handelt, die durch Subtrahieren des Drehmoments, das von dem Verbrennungsmotor (2) erzeugt wird und auf die Antriebsachsen (11) übertragen wird, von dem Soll-Achsendrehmoment gegeben ist, und einem zweiten korrigierten Drehmoment, das durch Addieren eines vorgegebenen Werts zu dem aktuellen Drehmoment für den Elektromotor (4) gegeben ist, bereitgestellt wird.

2. Drehmoment-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei die Steuereinheit (9) die Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments über eine Zeitspanne hinweg, die mit dem Beginn des Lösens der Kupplung (31) anfängt und mit der Beendigung des Lösens der Kupplung (31) endet, ohne Unterbrechung durchführt.

3. Drehmoment-Steuersystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Steuereinheit (9) die Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments zyklisch derart ausführt, dass das Drehmoment, das dem Elektromotor (4) als ein Ergebnis des Ausführens der Steuerung zur Bereitstellung eines korrigierten Drehmoments während des vorherigen Zyklus zugeführt wurde, als das aktuelle Drehmoment für den Elektromotor (4) verwendet wird.

4. Drehmoment-Steuersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Steuereinheit (9) das höhere von dem ersten korrigierten Drehmoments und dem zweiten korrigierten Drehmoment als das Drehmoment für den Elektromotor (4) bereitstellt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

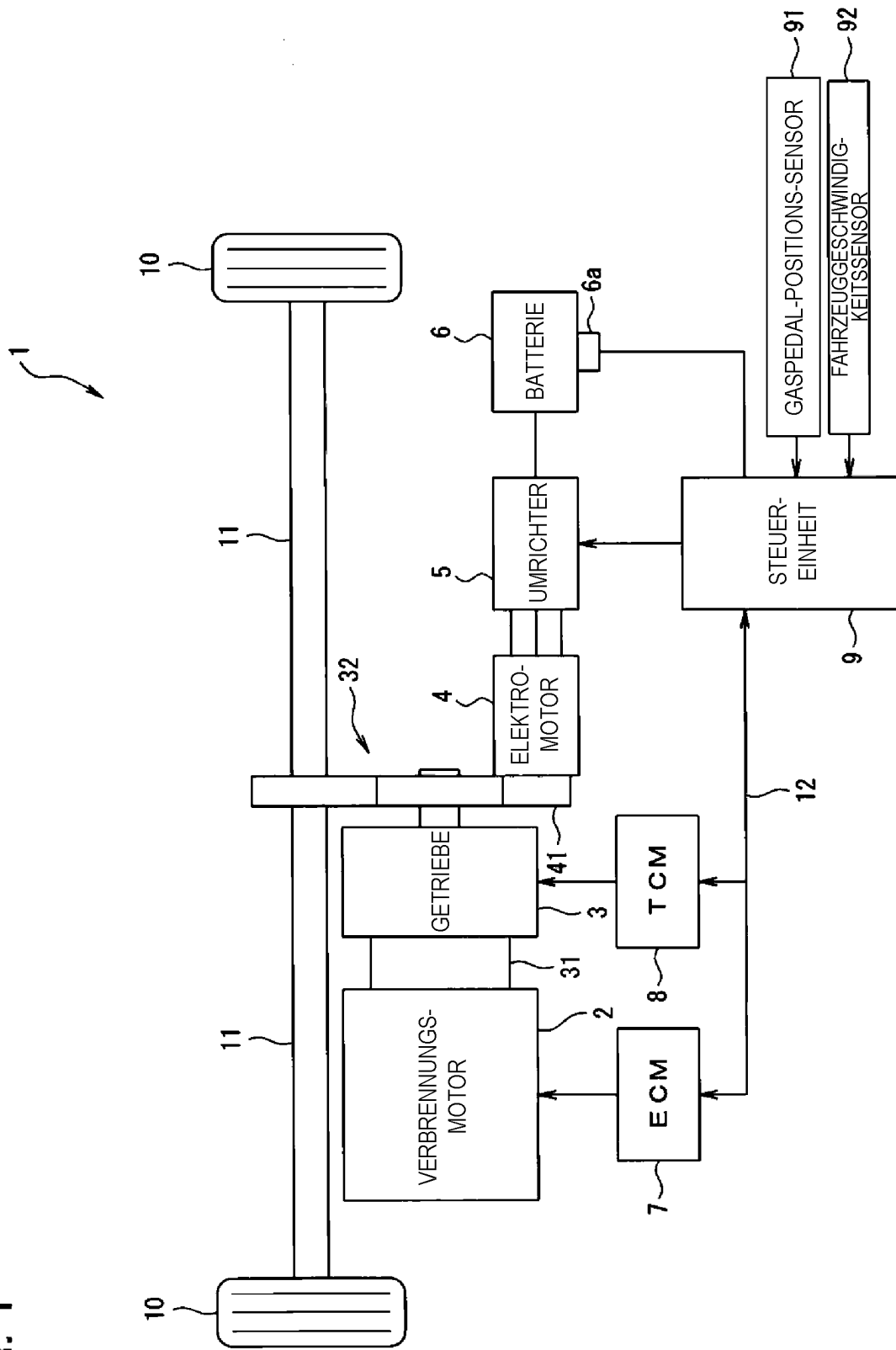


FIG. 2

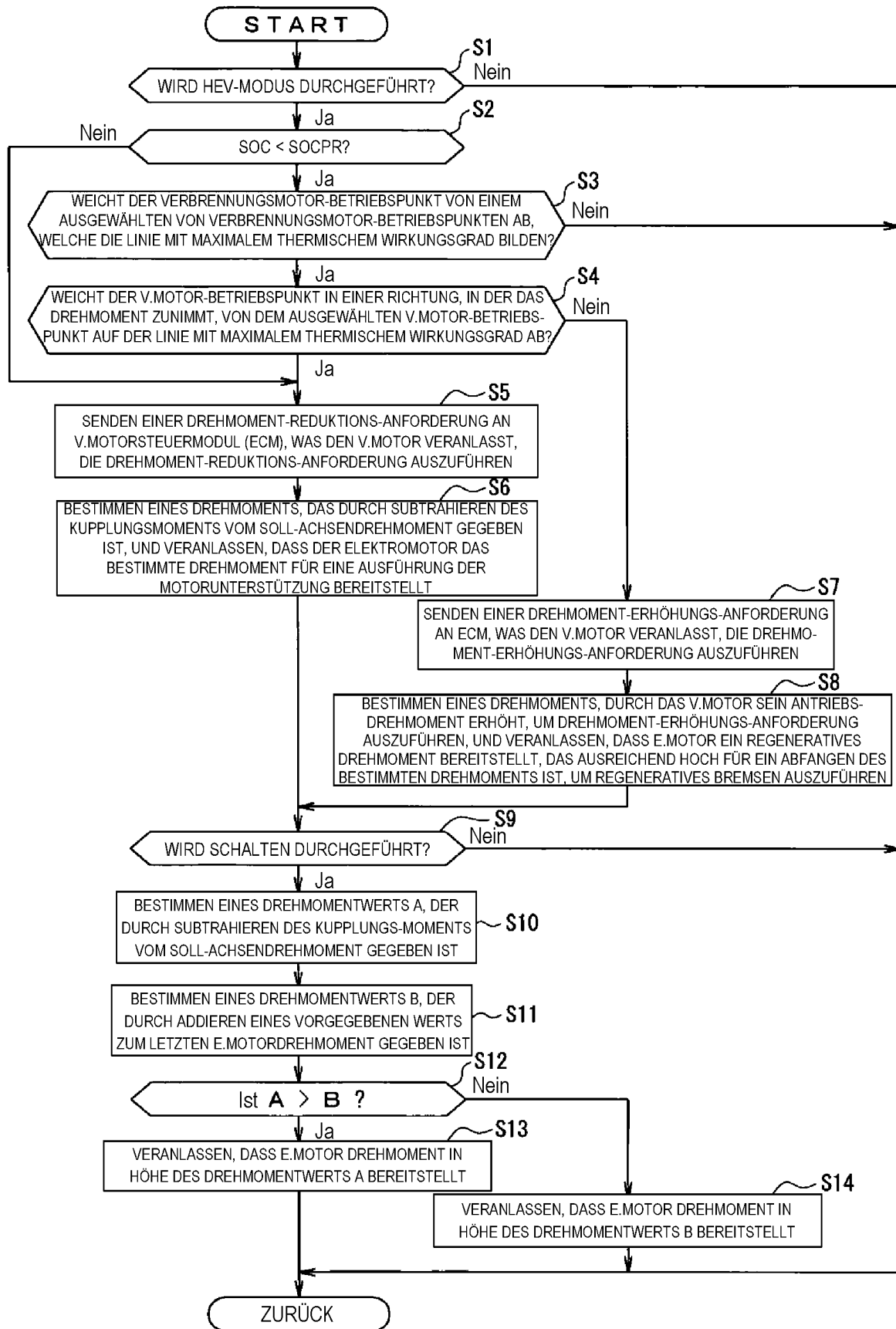


FIG. 3

