

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年4月11日(11.04.2019)



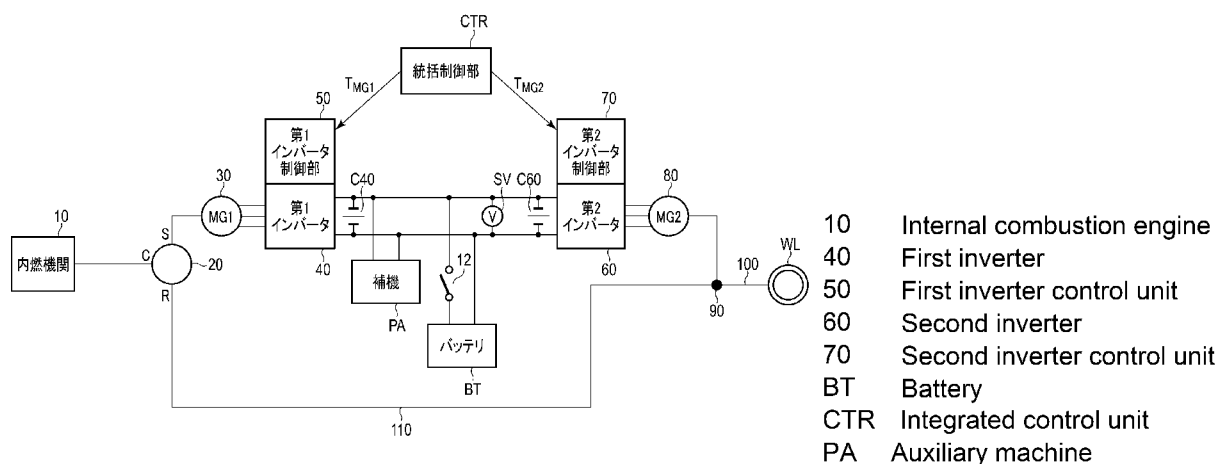
(10) 国際公開番号

WO 2019/069458 A1

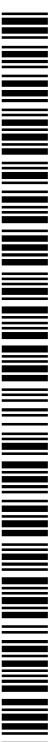
- (51) 国際特許分類:
B60W 10/08 (2006.01) *B60W 20/10* (2016.01)
B60W 20/00 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/036507
- (22) 国際出願日: 2017年10月6日(06.10.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝インフラシステムズ株式会社 (TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 清水 陽介 (SHIMIZU, Yosuke); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 桑野 友樹 (KUWANO, Yuuki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝三丁目2番1号 セレスティン芝三井ビルディング11階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: HYBRID VEHICLE

(54) 発明の名称: ハイブリッド車両



(57) Abstract: A hybrid vehicle system according to an embodiment of the present invention is provided with: a prime mover (10); a first electric motor (30); a second electric motor (80); a power transmission mechanism (20) that distributes the power of the prime mover (10) to the first electric motor (30) and a power transmission shaft (110); a power combination mechanism (90) that combines the power of the power transmission shaft (110) and the power of the second electric motor (80); an axle (100) to which the power combined by the power combination mechanism (90) is transmitted; a first inverter (40) that drives the first electric motor (30); a second inverter (60) that is electrically connected to the first inverter (40) via a DC link and drives the second electric motor (80); a battery (BT) that is electrically connected to the DC link; and an integrated control unit (CTR) that, when the prime mover (10) is started, drives the first inverter (40) and the second



WO 2019/069458 A1

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

inverter (60) such that a torque required for starting the prime mover (10) by one of the first electric motor (30) and the second electric motor (80) is outputted and such that energy generated by said one when the prime mover (10) is started is at least partially consumed by the other.

(57) 要約 : 実施形態によるハイブリッド車両システムは、原動機 (10) と、第1電動機 (30) と、第2電動機 (80) と、原動機 (10) の動力を第1電動機 (30) と動力伝達軸 (110) とに分配する動力伝達機構 (20) と、動力伝達軸 (110) の動力と第2電動機 (80) の動力とを合成する動力結合機構 (90) と、動力結合機構 (90) にて合成された動力が伝達される車軸 (100) と、第1電動機 (30) を駆動する第1インバータ (40) と、直流リンクを介して第1インバータ (40) と電氣的に接続し、第2電動機 (80) を駆動する第2インバータ (60) と、直流リンクに電氣的に接続したバッテリー (BT) と、原動機 (10) を始動する際に、第1電動機 (30) と第2電動機 (80) との一方により原動機 (10) の始動に必要なトルクを出力し、一方により原動機 (10) の始動の際に生じるエネルギーの少なくとも一部を他方により消費するように、第1インバータ (40) および第2インバータ (60) を駆動する統括制御部 (CTR) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：ハイブリッド車両

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、ハイブリッド車両に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関から供給されるエネルギーと、蓄電池から供給されるエネルギーとの両方を車軸に伝達可能に構成されたハイブリッド車両が提案されている。

[0003] シリーズパラレルハイブリッド車両は、内燃機関から供給されるエネルギーを電動機（発電機）側と車軸側とに分割して供給（伝達）する三軸動力伝達機構を有している。シリーズパラレルハイブリッド車両では、車軸は、内燃機関から三軸動力伝達機構を介して車軸に供給されるエネルギーと、電動機から供給される電気的エネルギーとバッテリーから供給されるエネルギーとを用いて回転することができる。

[0004] シリーズパラレルハイブリッド車両では、車軸の回転速度（車速）と内燃機関の回転速度とを独立に決定することが可能である。また、シリーズパラレルハイブリッド車両では、車両の出力トルクと内燃機関の出力とを独立に決定することが可能である。これにより、車両の運転状態によらず、内燃機関の動作点を定めることができるので、内燃機関の動作点として効率が良い点に選ぶことで、内燃機関の高効率運転が可能となり、燃費を向上することができる。

[0005] また、内燃機関の出力エネルギーと、車両の出力エネルギーとに差がある場合には、直流リンクに接続されたバッテリーの充電および放電により、エネルギーの過不足を調整することも可能である。これにより、直流リンクに接続した電動機を独立に動作させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第5866803号公報

特許文献2：特許第5929940号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、バッテリーの容量が小さい場合や、環境温度等の要因で、バッテリーの入力（充電）電流や出力（放電）電流が制限されるときがある。例えば内燃機関を始動させるときには、走行状態（速度）によっては、バッテリーに大きな電流を流す必要がある。このとき、バッテリーの入力電流および出力電流が制限される場合に、直流リンクの電圧が上昇してインバータが停止し、内燃機関を始動することができない可能性があった。

[0008] 本発明の実施形態は上記事情を鑑みて成されたものであって、信頼性の高い車両システムを提供するものである。

課題を解決するための手段

[0009] 実施形態によるハイブリッド車両システムは、原動機と、第1電動機と、第2電動機と、前記原動機の動力を前記第1電動機と動力伝達軸とに分配する動力伝達機構と、前記動力伝達軸の動力と前記第2電動機の動力とを合成する動力結合機構と、前記動力結合機構にて合成された動力が伝達される車軸と、前記第1電動機を駆動する第1インバータと、直流リンクを介して前記第1インバータと電氣的に接続し、前記第2電動機を駆動する第2インバータと、前記直流リンクに電氣的に接続したバッテリーと、前記原動機を始動する際に、前記第1電動機と前記第2電動機との一方により前記原動機の始動に必要なトルクを出力し、前記第1電動機と前記第2電動機との一方により前記原動機の始動の際に生じるエネルギーの少なくとも一部を、前記第1電動機と前記第2電動機との他方により消費するように、前記第1インバータおよび前記第2インバータを駆動する統括制御部と、を備える。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、一実施形態のハイブリッド車両の構成例を概略的に示す図であ

る。

[図2]図2は、第1実施形態のハイブリッド車両の統括制御部の構成例を概略的に示すブロック図である。

[図3]図3は、第2実施形態のハイブリッド車両の統括制御部の構成例を概略的に示すブロック図である。

[図4]図4は、第3実施形態のハイブリッド車両の統括制御部の構成例を概略的に示すブロック図である。

[図5]図5は、第3実施形態のハイブリッド車両の統括制御部の他の構成例を概略的に示すブロック図である。

実施形態

[0011] 以下、第1乃至第3実施形態のハイブリッド車両について、図面を参照して説明する。

図1は、一実施形態のハイブリッド車両の構成例を概略的に示す図である。

[0012] 第1実施形態のハイブリッド車両は、内燃機関10と、動力伝達機構20と、第1電動機(Motor Generator)30と、第1インバータ40と、第1インバータ制御部50と、第2電動機80と、第2インバータ60と、第2インバータ制御部70と、バッテリーBTと、動力結合機構90と、車軸100と、動力伝達軸110と、統括制御部CTRと、を備えている。

[0013] 直流リンクには、補機(車内機器用の電源)PAと、第1インバータ40と、第2インバータ60と、コンデンサC40、C60と、電圧検出器SVと、が接続している。

[0014] 内燃機関10は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等、車両を駆動する機械的エネルギーを生成する原動機である。

動力伝達機構20は、内燃機関10で生成された機械的エネルギーを、第1電動機30側に供給されるエネルギーと、動力伝達軸110に供給されるエネルギーとに分割して伝達する。

[0015] 動力伝達機構20は、例えば、サンギアSと、サンギアSに外接したプラ

ネタリアギアPと、プラネタリアギアPが内接したリングギアRと、プラネタリアギアPの軌道に沿って回転するプラネタリキャリアCと、を備えている。本実施形態では、プラネタリキャリアCは、内燃機関10で生成された機械的エネルギーにより回転する。サンギアSの回転動力は第1電動機30へ伝達される。リングギアRの回転動力は動力伝達軸110を介して動力結合機構90に伝達される。動力結合機構90は車軸100と接続している。

[0016] 第1電動機30は、動力伝達機構20のサンギアSを介して供給される機械的エネルギーを電気的エネルギーに変換する。第1電動機30は、例えば、サンギアSと連動する回転子と固定子とを備えた電動機であって、3相交流電力を出力する。

[0017] 第1インバータ40は、第1電動機30の動作を制御する制御手段であって、第1電動機30から出力された3相交流電力を直流電力に変換して回生動作とするとともに、直流リンクから供給される直流電力を3相交流電力に変換して第1電動機30へ供給し、第1電動機30を力行動作とする。第1インバータ40は直流リンクを介して第2インバータ60およびバッテリーBTと接続している。第1インバータ40の直流側の入出力端子にはコンデンサC40が接続している。コンデンサC40は、直流リンク間の電圧変動を抑制する。

[0018] 第1インバータ制御部50は、統括制御部CTRから供給されるトルク指令を受信する。第1インバータ制御部50は、ベクトル制御およびPWM制御などにより第1インバータ40のゲート信号を生成し、第1電動機30の出力トルクがトルク指令値を実現するように、第1インバータ40を動作させる。

[0019] 第2インバータ60は、直流リンクから供給された直流電力を交流電力に変換して第2電動機80へ出力する。また、第2インバータ60は、第2電動機80から供給された交流電力を直流電力に変換して直流リンクへ出力する。第2インバータ60の直流側の入出力端子にはコンデンサC60が接続している。コンデンサC60は、直流リンク間の電圧変動を抑制する。

- [0020] 第2インバータ制御部70は、統括制御部CTRから供給されるトルク指令を受信する。第2インバータ制御部70は、ベクトル制御およびPWM制御などにより第2インバータ60のゲート信号を生成し、第2電動機80の出力トルクがトルク指令値を実現するように、第2インバータ60を動作させる。
- [0021] 第2電動機80は、第2インバータ60から供給される交流電力により駆動される電動機であって、電気的エネルギーを機械的エネルギーに変換して動力結合機構90へ出力する。
- [0022] 動力結合機構90は、例えばギアであって、リングギアRから動力伝達軸を介して伝達された機械的エネルギーと、第2インバータ60から供給された機械的エネルギーとを合成したエネルギーを車軸100へ伝達する。車軸100は、前記動力結合機構から供給されるエネルギーにより回転駆動され、車輪WLは車軸100を介して回転駆動される。
- [0023] バッテリBTは、例えば、複数の2次電池セルを含む蓄電池を備え、直流リンクから供給される電力により充電可能であり、直流リンクを介して電力を放電可能に構成されている。バッテリBTと直流リンクとの電気的接続は、遮断器12により接続状態と遮断状態とを切替え可能である。
- [0024] 統括制御部CTRは、第1電動機30の角速度、出力トルク、および電流（或いはこれらの推定値）と、第2電動機80の角速度、出力トルク、および電流（或いはこれらの推定値）と、を検出（又は演算）可能である。また、統括制御部CTRは、電圧検出器SVにより検出された直流リンク電圧を取得可能である。統括制御部CTRは、第2電動機30、第2電動機80、および直流リンクの各種情報に基づいて、内燃機関10、第1電動機30、第1インバータ制御部50、第2インバータ制御部70、第2電動機80、バッテリBT、および、遮断器12が互いに関係するように制御する制御部である。
- [0025] 統括制御部CTRは、例えば、CPU（central processing unit）やMPU（micro processing unit）などのプロセッサを少なくとも1つと、プロセ

ッサにより実行されるプログラムを記録するメモリと、を備える演算手段である。

- [0026] 例えば、ハイブリッド車両が高速走行中に内燃機関10が停止したとき、統括制御部CTRは、第1インバータ制御部50（若しくは第2インバータ制御部70）を駆動して第1電動機30（若しくは第2電動機80）に励磁電流を流し、内燃機関10へ必要なトルクを出力し、内燃機関10を起動することができる。
- [0027] 本実施形態の車両システムは、シリーズ・パラレルハイブリッドシステムを採用している。本システムでは、車軸100の回転速度（車速）と内燃機関10の回転速度とを独立に設定可能であり、車両の出力トルクと内燃機関10の出力とを独立に設定可能である。これにより、車両の運転状態によらず、内燃機関10の動作点を定めることができ、内燃機関10の動作点を効率が良い点に選ぶことで、内燃機関10の高効率運転が可能となる。この結果、車両の燃費を向上することができる。
- [0028] また、内燃機関10の出力エネルギーと車両の出力エネルギーとに差がある場合には、直流リンクに接続されたバッテリーBTの充電および放電により、エネルギーの過不足を調整することができる。
- [0029] 以上のことは、内燃機関10の動力のすべてを電氣的エネルギーに変換し、再度機械的エネルギーに変換する、シリーズハイブリッドシステムでも実現可能であるが、本実施形態の車両システムで採用するシリーズ・パラレルハイブリッドシステムでは、機械的エネルギーを直接車軸に伝達可能な経路を設けることで、動力伝達効率を高くすることができる。一般的に、機械的エネルギーから電氣的エネルギーへの変換、および、電氣的エネルギーから機械的エネルギーへの変換を行うと、変換時に損失が発生する。したがって、機械的エネルギーを直接車軸へ伝達するシリーズ・パラレルハイブリッドシステムの方が、シリーズハイブリッドシステムよりもエネルギー利用効率を高くすることができる。
- [0030] 次に、動力伝達機構20を備える車両システムの動作原理について説明す

る。

動力伝達機構 20 の、サンギア S、リングギア R、プラネタリアギア P、および、プラネタリアキャリア C の運動方程式を以下に示す。

[0031] なお、 θ はギア、電動機等の回転角度、 ω はギア、電動機等の回転角速度、 T はギア、電動機等のトルク、 J はギア、電動機等のイナーシャ、 G はギア歯数である。また、以下の数式に使用する添え字は、 S はサンギアに関するもの、 P はプラネタリアギアに関するもの、 C はプラネタリアキャリアに関するもの、 R はリングギアに関するもの、 E は内燃機関に関するもの、 $MG1$ は第 1 電動機 30 に関するもの、 $MG2$ は第 2 電動機 80 に関するものを表している。

[0032] [数1]

$$J_S \ddot{\theta}_S = T_S + \lambda_1 \quad (1)$$

$$J_P \ddot{\theta}_P = \frac{G_P}{G_S} \lambda_1 - \frac{G_P}{G_R} \lambda_2 \quad (2)$$

$$J_C \ddot{\theta}_C = T_C - \frac{G_S + G_P}{G_S} \lambda_1 - \frac{G_R - G_P}{G_R} \lambda_2 \quad (3)$$

$$J_R \ddot{\theta}_R = T_R + \lambda_2 \quad (4)$$

[0033] 上記運動方程式における拘束条件は下記のようになる。

[数2]

$$G_S \theta_S + G_R \theta_R = (G_S + G_R) \theta_C \quad (5)$$

λ_1 : 遊星歯車内で、他軸の影響により生じるサンギアトルク

λ_2 : 遊星歯車内で、他軸の影響により生じるリングギアトルク

[0034] ここで、第 1 電動機 30 (サンギア)、内燃機関 10 (キャリア)、プラネタリアギアのイナーシャが、車両の慣性質量に対して無視できる程度に小さいとすると、運動方程式を下記のように記載することができる。

[数3]

$$0 = T_S + \lambda_1 \quad (6)$$

$$0 = \frac{G_P}{G_S} \lambda_1 - \frac{G_P}{G_R} \lambda_2 \quad (7)$$

$$0 = T_C - \frac{G_S + G_P}{G_S} \lambda_1 - \frac{G_R - G_P}{G_R} \lambda_2 \quad (8)$$

[0035] サンギアには、第1電動機30が接続されているため、 $T_S = T_{MG1}$ 、 $\omega_S = \omega_{MG1} \dots$ (9)であることを考慮すると、式(6)(7)より、

[数4]

$$\frac{T_{MG1}}{G_S} + \frac{\lambda_2}{G_R} = 0 \quad (10)$$

[0036] 車軸100のトルク T_{OUT} は、リングギアに生じるトルク λ_2 と、第2電動機80により生じるトルク T_{MG2} の合計であるため、下記式(11)のように変形することができる。

[数5]

$$\begin{aligned} T_{OUT} &= \lambda_2 + T_{MG2} \\ &= -\frac{G_R}{G_S} T_{MG1} + T_{MG2} \end{aligned} \quad (11)$$

[0037] ここで、動力伝達機構20の各ギアが定速であるとすれば、内燃機関10(キャリア)が出力するトルクは、式(6)(8)(9)より、下記式(12)となる。

[数6]

$$T_C = \frac{G_S + G_P}{G_S} (-T_{MG1}) + \frac{G_R - G_P}{G_R} \lambda_2 \quad (12)$$

式(10)の関係より、

$$\begin{aligned} T_C &= \frac{G_S + G_P}{G_S} (-T_{MG1}) + \frac{G_R - G_P}{G_R} \left(-\frac{G_R}{G_S} T_{MG1} \right) \\ &= -\frac{G_S + G_R}{G_S} T_{MG1} \end{aligned} \quad (13)$$

上記式(13)より、内燃機関10の負荷は、第1電動機30のトルクで決まることが分かる。

[0038] 式(13)における T_C は、内燃機関10(キャリア)が出力するトルクであるため、内燃機関10(キャリア)の正回転方向に、外部から与えられるトルク T_{CL} は、この-1倍である。すなわち、式(14)のように表すことができる。

[数7]

$$T_{CL} = -T_C = \frac{G_S + G_R}{G_S} T_{MG1} \quad (14)$$

[0039] したがって、内燃機関10の始動に必要なキャリアトルクを T_{E_start} とすると、第1電動機30が出力すべきトルクは、式(14)より下記式(15)のように表すことができる。

[数8]

$$T_{MG1} = \frac{G_S}{G_S + G_R} T_{E_start} \quad (15)$$

[0040] 一方で、内燃機関10が停止している際は、 $\omega_C = 0$ であることから、式(5)(9)より、下記式(16)となる。

[数9]

$$\omega_{MG1} = -\frac{G_R}{G_S} \omega_R \quad (16)$$

[0041] 上記式(16)において、 ω_R は車両走行速度に比例することから、車両走行速度が大きくなるにつれ、第1電動機30は負方向に加速する。式(15)および式(16)より、車両走行中、および、内燃機関10が停止している状態から内燃機関10を始動する瞬間の第1電動機30のエネルギー P_{MG1} は、下記式(17)のように表すことができる。

[数10]

$$P_{MG1} = \omega_{MG1} T_{MG1} = -\frac{G_R}{G_S + G_R} \omega_R T_{E_start} \quad (17)$$

[0042] なお、 $T_{E_start} > 0$ であるため、車両走行中における内燃機関始動時は $P_{MG1} < 0$ であり、つまり第1電動機30は発電動作となる。

また、式(17)より、第1電動機30の発電エネルギーは、車両走行速度に比例するため、車両走行速度が大きい場合ほど、第1電動機30の発電エネルギーが大きくなることになる。

[0043] ここで、直流リンク電圧を V_{DC} とし、補機PAと第2インバータ60とが停止しているとする、バッテリーBTに流れる電流 I_B は、下記式(18)となる。

[数11]

$$I_B = \frac{\omega_{MG1} T_{MG1}}{V_{DC}} \quad (18)$$

[0044] 例えば、バッテリーBTの入力（充電）電流および出力（放電）電流が制限されている状況では、式（18）に示す電流をバッテリーBTに流すことができず直流リンクが過電圧になる可能性や、内燃機関10の始動に必要なトルクを第1電動機30から出力できず、車両が動作しない可能性がある。

[0045] そこで、本実施形態のハイブリッド車両では、統括制御部CTRは、内燃機関10を始動する際に、第1電動機30と第2電動機80との一方により内燃機関10の始動に必要なトルクを出力し、第1電動機30と第2電動機80との一方により内燃機関10の始動の際に生じるエネルギーの少なくとも一部を、第1電動機30と第2電動機80との他方により消費するように、第1インバータ40および第2インバータ60を駆動する。

なお、以下の説明では、本実施形態のハイブリッド車両では、バッテリーBTに流れる電流を制御するため、第2電動機80で上記式（17）のエネルギーの全部または一部を消費させている。

[0046] 図2は、本実施形態のハイブリッド車両の統括制御部の構成例を概略的に示すブロック図である。

統括制御部CTRは、エネルギー演算部C1と、バッテリーエネルギー演算部C2と、比較部C3と、第1トルク演算部C4と、第2トルク演算部C5と、を備えている。

[0047] 本実施形態では、統括制御部CTRは、例えば、内燃機関10の始動時にバッテリーBTに流れる電流 I_B を上限值 I_{Blim} 以下とするときには、第1電動機30（前記第1電動機と前記第2電動機との一方）の発電エネルギーのうち、バッテリーBTで吸収可能なエネルギー $P_{MAX} (= V_{DC} \times I_{Blim})$ を除いた分（超過エネルギー）を第2電動機80（前記第1電動機と前記第2電動機との他方）にて消費するように、第2インバータ制御部70（若しくは第1インバータ制御部50）を制御する。

[0048] この場合、第2電動機80で負担するエネルギー P_0 は、上記式（17）より、下記式（19）のように表すことができる。なお、下記式（19）は、電動機の発電時のエネルギーを正としているため、第1項の符号を負とし、

($-P_{MG1}$)としている。

[数12]

$$\begin{aligned}\omega_R T_{MG2} &= (-P_{MG1}) - P_{MAX} \\ &= \frac{G_R}{G_S + G_R} \omega_R T_{E_start} - V_{DC} I_{Blim} \equiv P_O\end{aligned}\quad (19)$$

ただし、上記式(19)の値が負となる場合は、第2電動機80を動作させなくても、バッテリーに流れる電流 $I_B < I_{Blim}$ となるため第2電動機80は動作停止としてもよい。

[0049] 以上より、内燃機関10の始動時には、第1電動機30の出力トルク T_{MG1} と第2電動機80の出力トルク T_{MG2} は下記式(20)となる。

[数13]

$$\begin{aligned}T_{MG1} &= \frac{G_S}{G_S + G_R} T_{E_start} \\ T_{MG2} &= \frac{G_R}{G_S + G_R} T_{E_start} - \frac{V_{DC} I_{Blim}}{\omega_R} \quad (\text{ただし } T_{MG2} \leq 0 \text{ の時は動作停止}) \\ &= \frac{P_O}{\omega_R}\end{aligned}\quad (20)$$

[0050] 上述の原理に従って、統括制御部CTRは、第1インバータ制御部50および第2インバータ制御部70を制御する。

すなわち、エネルギー演算部C1は、第1電動機30と第2電動機80との一方により内燃機関10を始動する際に生じるエネルギーを演算する。本実施形態では、エネルギー演算部C1は、第1トルク演算部C4の出力 T_{MG1} と、第1電動機30の回転角速度 ω_{MG1} とを外部から受信し、上記式(17)に基づいてこれらを乗算し、第1電動機30のエネルギー P_{MG1} を出力する。なお、エネルギー演算部C1に入力される出力トルク T_{MG1} は、例えば後述する第1トルク演算部C4から出力された値がフィードバックされてもよく、第1電動機30の電流や角速度などに基づいて演算された値であってもよい。

[0051] バッテリーエネルギー演算部C2は、バッテリーBTに流れる電流の上限値 I_{Blim} と、直流リンク電圧 V_{DC} とを外部受信し、第1電動機30の発電エネルギーのうちバッテリーBTで吸収可能なエネルギー $P_{MAX} (= V_{DC} I_{Blim})$

を演算して出力する。バッテリーエネルギー演算部C 2は、バッテリーBTの入力エネルギーの上限値を決定するバッテリー入出力制限量決定部である。

[0052] 比較部C 3は、エネルギー演算部C 1で演算されたエネルギーと、バッテリー入出力制限量決定部（バッテリーエネルギー演算部C 2）で決定された上限値 P_{MAX} とを比較し、エネルギー演算部C 1で演算されたエネルギーが上限値 P_{MAX} を超えたときに、その超過エネルギーを演算する。すなわち、比較部C 3は、第1電動機30のエネルギー P_{MG1} とバッテリーBTで吸収可能なエネルギー P_{MAX} を受信し、上記式（19）に基づいてこれらの値を比較して、第2電動機80で負担するエネルギー P_0 を演算して出力する。

[0053] 第1トルク演算部C 4は、内燃機関10の始動に必要なキャリアトルク T_{E_START} を受信し、上記式（20）に基づいて第1電動機30のトルク T_{MG1} を演算して出力する。なお、キャリアトルク T_{E_START} は、統括制御部CTR内で予め設定された値であってもよく、車両の動作状態（第1電動機30の角速度、電流など）に基づいて演算される値であってもよい。

[0054] 第2トルク演算部C 5は、リングギアRの回転角速度 ω_R と、第2電動機80で負担するエネルギー P_0 を受信し、上記式（20）に基づいて第2電動機80のトルク T_{MG2} を演算して出力する。

[0055] 統括制御部CTRは、第1トルク演算部C 4にて演算されたトルク T_{MG1} を第1インバータ制御部50へトルク指令値として供給し、第2トルク演算部C 5にて演算されたトルク T_{MG2} を第2インバータ制御部70へトルク指令値として供給する。

[0056] 第1インバータ制御部50は、第1電動機30の出力が受信したトルク指令値を実現するように第1インバータ40のゲート指令を生成し、第1インバータ40を制御する。第1インバータ40は第1インバータ制御部50の制御に従って動作し、第1電動機30はトルク T_{MG1} を出力する。

[0057] 第2インバータ制御部70は、第2電動機80の出力が受信したトルク指令値を実現するように第2インバータ60のゲート指令を生成し、第2インバータ60を制御する。第2インバータ制御部70の制御にしたがって、第

2インバータ60が動作し、第2電動機80はトルク T_{MG2} を出力する。

[0058] 上記のように第1電動機30および第2電動機80が動作することにより、バッテリーBTに流れる電流を上限値 I_{Blim} 以下とすることができる。

すなわち、本実施形態の車両システムでは、第2電動機80にて直流リンクに供給されるエネルギーの少なくとも一部を消費することが可能であり、バッテリーBTに流れる電流を制御して、直流リンクの過電圧や内燃機関10の始動不能により車両が動作不能となる不具合を回避することができる。上記のように、本実施形態によれば、信頼性の高い車両システムを提供することができる。

[0059] なお、上記数式は、機器の効率などを考慮していない理想状態にて車両システムが動作するものとしている。実際に車両へ適用する場合には、機器の動作効率等を考慮して、第1電動機30および第2電動機80の出力トルクを調整することが望ましい。

[0060] 次に、第2実施形態の車両システムについて図面を参照して以下に説明する。

なお、以下の説明において、上述の第1実施形態と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0061] 図3は、第2実施形態のハイブリッド車両の統括制御部の構成例を概略的に示すブロック図である。

本実施形態の車両システムでは、統括制御部CTRの構成以外は上述の第1実施形態の車両システムと同様であるため説明を省略する。

[0062] 上述の第1実施形態では、統括制御部CTRは、内燃機関10の始動時に、第1電動機30にて発電するエネルギーを演算し、そのエネルギーの少なくとも一部を第2電動機80で消費するように、第1インバータ制御部50および第2インバータ制御部70を制御するものとしている。これは、バッテリーBTの充電電流および放電電流の制限度合の程度に関わらず、常にバッテリーに流れる電流の上限値を一定（第1実施形態では上限値 I_{Blim} とした）として、統括制御部CRが車両システムの各構成を制御するとの思想による

ものである。

[0063] しかしながら、バッテリーBTの充電電流および放電電流の制限度合がどの程度であるかを判断することが難しい場合も想定される。一般的に、低温環境においてバッテリーBTの内部抵抗が増加するため、バッテリーBTの充電電流および放電電流が小さくなることが知られている。これは、内部抵抗が大きいときにバッテリーBTに大電流を流すと、内部抵抗による電圧降下により、大きな電圧変動が発生するためである。

[0064] そこで、本実施形態では、バッテリーBTの充電電流および放電電流の制限度合が、バッテリーBTの内部抵抗の大きさにより変わるものであることを考慮して、上述の第1実施形態とは異なる制御を行っている。

[0065] バッテリーBTの内部抵抗が通常時（例えば常温環境時）よりも大きいときに、バッテリーBTに流れる電流が増加すると、直流リンク電圧 V_{DC} の上昇量が通常時よりも大きくなる。直流リンク電圧 V_{DC} の上限値を V_{DCMAX} （現在のバッテリー電圧より高い値であって、例えばバッテリー電圧の110%）とし、直流リンク電圧 $V_{DC} > \text{上限値 } V_{DCMAX}$ となったときに、第2電動機80でエネルギーを消費するように制御する。これにより、バッテリーBTの充電電流および放電電流の制限度合を考慮して、その時々における余剰エネルギー（バッテリーBTにて吸収しきれないエネルギー）を第2電動機80により消費することが可能となる。

[0066] 本実施形態の統括制御部CTRは、電圧上限決定部C6と、電圧制御部C7と、第1トルク演算部C4と、を備えている。

電圧上限決定部C6は、バッテリー電圧とバッテリーBTの充電状態（SOC : state of charge）との少なくとも一方を外部から受信し、これらの値に基づいて直流リンク電圧 V_{DC} の上限値 V_{DCMAX} を設定する。ここで設定される上限値 V_{DCMAX} は、現在の（バッテリー電圧例えば電圧検出器で検出された最新の値）より高い値であって、例えば現在のバッテリー電圧に対して110%の値である。電圧上限決定部C6は、バッテリーBTの充電状態が大きいほど、上限値 V_{DCMAX} が大きくなるように値を決定してもよい。

- [0067] なお、電圧上限決定部C 6は、バッテリーB Tの内部抵抗値を考慮して上限値 V_{DCMAX} を設定してもよい。バッテリーB Tの内部抵抗値は、例えば、バッテリーB Tの電圧、電流、温度等を用いて演算してもよく、外部から受信してもよい。電圧上限決定部C 6は、バッテリーB Tの内部抵抗値に応じて、直流リンク電圧 V_{DC} の値に対応する上限値 V_{DCMAX} を格納したテーブル等を予め備えていてもよい。
- [0068] 電圧制御部C 7は、直流リンク電圧 V_{DC} を電圧検出器から取得し、上限値 V_{DCMAX} を電圧上限決定部C 6から受信し、直流リンク電圧 V_{DC} が上限値 V_{DCMAX} より大きくなったときに、第2電動機8 0でエネルギーを消費するように、第2電動機8 0のトルク T_{MG2} を演算する。
- [0069] 電圧制御部C 7は、減算器7 1と、比例制御部7 2と、積分制御部7 3と、加算器7 4と、を備えている。減算器7 1は、上限値 V_{DCMAX} から直流リンク電圧 V_{DC} を引いた差を出力する。比例制御部7 2は、減算器7 1の出力値に比例ゲイン K_P を乗じた値を出力する。積分制御部7 3は、減算器7 1の出力値に積分ゲイン K_I を乗じ、更にラプラス演算子(s)で除した値を出力する。加算器7 4は、比例制御部7 2の出力値と積分制御部7 3の出力値とを加算した和を出力する。
- [0070] 電圧制御部C 7は、直流リンク電圧 V_{DC} と上限値 V_{DCMAX} との差をゼロとする第2電動機8 0のトルク T_{MG2} を演算するように、比例ゲイン K_P と積分ゲイン K_I との値が設定されている。なお、電圧制御部C 7は、直流リンク電圧 V_{DC} が上限値 V_{DCMAX} より大きいときのみ、第2電動機8 0にて余剰のエネルギーを消費するようにトルク T_{MG2} を演算する。
- [0071] すなわち、本実施形態の車両システムでは、第1電動機3 0のトルク T_{MG1} と、第2電動機8 0のトルク T_{MG2} とは下記式(21)となる。

[数14]

$$T_{MG1} = \frac{G_S}{G_S + G_R} T_{E_start}$$

$$T_{MG2} = 0 \text{ (動作停止)} \quad \begin{array}{l} \text{※} V_{DC} \leq V_{DCMAX} \\ \text{※} V_{DC} > V_{DCMAX} \\ \text{または、} AVR(V_{DCMAX} - V_{DC}) > 0 \\ \dots (21) \end{array}$$

電圧制御部C7から出力された第2電動機80のトルク T_{MG2} は、第2インバータ制御部70へ供給される。

[0072] すなわち、本実施形態によれば、上述の第1実施形態と同様の効果を得ることができるとともに、上記のように、バッテリーBTの電圧又はSOC（若しくはこれらの両方の値）に応じて上限値 V_{DCMAX} を設定し、直流リンク電圧が上限値よりも大きくなったときのみ第2電動機80によりエネルギーを消費することにより、バッテリーBTの充電電流および放電電流の制限度合に応じた制御が可能となる。

[0073] 次に第3実施形態の車両システムについて図面を参照して詳細に説明する。

図4は、第3実施形態のハイブリッド車両の統括制御部の構成例を概略的に示すブロック図である。

[0074] 統括制御部CTRは、直流リンク電圧決定部C8と、比例積分制御部C9と、第1トルク演算部C4と、を備えている。

上述の第1実施形態では、内燃機関10の始動時に第1電動機30にて発電するエネルギーを計算し、そのエネルギーの少なくとも一部を第2電動機80で消費可能とすることで、バッテリーBTの充電電流および放電電流を制御する車両システムについて説明した。

[0075] 第1実施形態のハイブリッド車両システムでは、バッテリーBTに流れる電流の上限値 I_{Blim} をゼロとすると、理論上は、バッテリーBTと直流リンクとの電氣的接続を開放（遮断）しても動作が成立することとなる。しかしながら、上述の第1実施形態では、ハイブリッド車両システムに搭載されたセンサ類の誤差や機器の効率等を考慮していないため、厳密にバッテリー電流をゼ

口とするのは困難である。

これに対し、本実施形態では、バッテリーBTを開放した状態で内燃機関10を始動可能であるハイブリッド車両システムを提案するものである。

すなわち、本実施形態では、統括制御部CTRは、内燃機関10を始動する際に、遮断器12を開いてバッテリーBTと直流リンクとを電氣的に遮断した状態とする、

[0076] 直流リンク電圧決定部C8は、バッテリー電圧とバッテリーBTのSOCとの少なくとも一方を外部から受信し、バッテリー電圧又はバッテリーBTのSOC（若しくはこれらの両方の値）に基づく、直流リンク電圧の設定値 V_{DCref} を出力する。ここで、直流リンク電圧決定部C8は、例えば、センサ類の誤差や機器の動作効率などを考慮して、バッテリー電圧又はバッテリーBTのSOC（若しくはこれらの両方の値）の変動がゼロとなるように設定値 V_{DCref} を出力する。

[0077] 比例積分制御部C9は、設定値 V_{DCref} と、電圧検出器で検出された直流リンク電圧 V_{DC} とを受信し、直流リンク電圧偏差（ $V_{DCref} - V_{DC}$ ）をゼロとなるときの、第2電動機80のトルクを出力する。

[0078] ここで、上記式（20）において、 $I_{Blim} = 0$ とした場合の第1電動機30および第2電動機80のトルク T_{MG1} 、 T_{MG2} は、下記式（22）となる。

[数15]

$$\begin{aligned} T_{MG1} &= \frac{G_S}{G_S + G_R} T_{E_start} \\ T_{MG2} &= \frac{G_R}{G_S + G_R} T_{E_start} \end{aligned} \quad (22)$$

[0079] 電圧検出器により検出された直流リンク電圧 V_{DC} が、設定値 V_{DCref} となる（直流リンク電圧 V_{DC} と設定値 V_{DCref} との差がゼロとなる）ように、第2電動機80にてエネルギーを消費すると、第1電動機30および第2電動機80のトルク T_{MG1} 、 T_{MG2} は下記式（23）となる。

[数16]

$$T_{MG1} = \frac{G_S}{G_S + G_R} T_{E_start}$$

$$T_{MG2} = AVR(V_{DCref} - V_{DC}) \quad (23)$$

[0080] なお、上記式(23)において、 $AVR(V_{DCref} - V_{DC})$ は、直流リンク電圧偏差 $V_{DCref} - V_{DC}$ をゼロとするための制御系で、例えば比例積分(PI)制御系で構成される。

比例積分制御部C9は、減算器91と、比例制御部92と、積分制御部93と、加算器94と、を備えている。減算器91は、設定値 V_{DCref} から直流リンク電圧 V_{DC} を引いた差を出力する。比例制御部92は、減算器91の出力値に比例ゲイン K_P を乗じた値を出力する。積分制御部93は、減算器91の出力値に積分ゲイン K_I を乗じ、更にラプラス演算子(s)で除した値を出力する。加算器94は、比例制御部92の出力値と積分制御部93の出力値とを加算した和を出力する。

[0081] 比例積分制御部C9から出力された第2電動機80のトルク T_{MG2} は、第2インバータ制御部70へ供給される。

以上より、第1電動機30および第2電動機80のトルクを、上記式(23)のように動作させることで、例えば、バッテリーBTが直流リンクに対して電氣的に開放されている状態で内燃機関10の始動することが可能である。

[0082] 図5は、第3実施形態のハイブリッド車両の統括制御部の他の構成例を概略的に示すブロック図である。

上述の図4に示す例では、統括制御部CTRは、第1電動機30が内燃機関10の始動に必要なトルクを出力し、第2電動機80は第1電動機30が所定のトルクを出力可能となるように補助的に動作するものとして、式(23)を用いてハイブリッド車両システムを動作させている。これに対し、以下では、第2電動機80にて内燃機関10の始動に必要なトルクを出力するものとし、第1電動機30は第2電動機80が所定のトルクを出力可能とな

るように補助的に動作するものとしている。

[0083] この例では、図4に示した例と異なり、比例積分制御部C9にて第1電動機30のトルクを演算している。

すなわち、統括制御部CTRは、直流リンク電圧決定部C8と、比例積分制御部C9と、第2トルク演算部C5と、を備えている。

[0084] 直流リンク電圧決定部C8は、バッテリー電圧とバッテリーBTのSOCとの少なくとも一方を外部から受信し、バッテリー電圧又はバッテリーBTのSOC（若しくはこれらの両方の値）に基づき、直流リンク電圧の設定値 V_{DCref} を出力する。ここで、直流リンク電圧決定部C8は、例えば、センサ類の誤差や機器の動作効率などを考慮して、バッテリー電圧又はバッテリーBTのSOC（若しくはこれらの両方の値）の変動がゼロとなるように設定値 V_{DCref} を出力する。

[0085] 比例積分制御部C9は、設定値 V_{DCref} と、電圧検出器で検出された直流リンク電圧 V_{DC} を受信し、直流リンク電圧偏差（ $V_{DCref} - V_{DC}$ ）をゼロとなるときの、第1電動機30のトルク T_{MG1} を出力する。

[0086] 電圧検出器により検出された直流リンク電圧 V_{DC} が、設定値 V_{DCref} となる（直流リンク電圧 V_{DC} と設定値 V_{DCref} との差がゼロとなる）ように、第2電動機80にてエネルギーを消費すると、第1電動機30および第2電動機80のトルク T_{MG1} 、 T_{MG2} は下記式（24）となる。

[数17]

$$T_{MG1} = AVR(V_{DCref} - V_{DC})$$

$$T_{MG2} = \frac{G_R}{G_S + G_R} T_{E_start} \quad (24)$$

[0087] 比例積分制御部C9は、減算器91と、比例制御部92と、積分制御部93と、加算器94と、を備えている。減算器91は、設定値 V_{DCref} から直流リンク電圧 V_{DC} を引いた差を出力する。比例制御部92は、減算器91の出力値に比例ゲイン K_P を乗じた値を出力する。積分制御部93は、減算器91の出力値に積分ゲイン K_I を乗じ、更にラプラス演算子（ s ）で除した値を出

力する。加算器 94 は、比例制御部 92 の出力値と積分制御部 93 の出力値とを加算した和を出力する。

比例積分制御部 C9 から出力された第 1 電動機 30 のトルク T_{MG1} は、第 1 インバータ制御部 50 へ供給される。

[0088] すなわち、本実施形態によれば、上述の第 1 実施形態と同様の効果を得ることができるとともに、上記のように、第 1 電動機 30 および第 2 電動機 80 のトルクを、上記式 (23) 若しくは、上記式 (24) のように動作させることで、例えば、バッテリー BT が直流リンクに対して電氣的に開放されている状態で内燃機関 10 の始動をすることが可能である。

[0089] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1]

原動機と、
第1電動機と、
第2電動機と、
前記原動機の動力を前記第1電動機と動力伝達軸とに分配する動力伝達機構と、
前記動力伝達軸の動力と前記第2電動機の動力とを合成する動力結合機構と、
前記動力結合機構にて合成された動力が伝達される車軸と、
前記第1電動機を駆動する第1インバータと、
直流リンクを介して前記第1インバータと電氣的に接続し、前記第2電動機を駆動する第2インバータと、
前記直流リンクに電氣的に接続したバッテリーと、
前記原動機を始動する際に、前記第1電動機と前記第2電動機との一方により前記原動機の始動に必要なトルクを出力し、前記第1電動機と前記第2電動機との一方により前記原動機の始動の際に生じるエネルギーの少なくとも一部を、前記第1電動機と前記第2電動機との他方により消費するように、前記第1インバータおよび前記第2インバータを駆動する統括制御部と、を備えたハイブリッド車両システム。

[請求項2]

前記統括制御部は、前記第1電動機と前記第2電動機との一方が前記原動機を始動する際に生じるエネルギーを演算するエネルギー演算部と、前記バッテリーの入力エネルギーおよび出力エネルギーの上限値を決定するバッテリー入出力制限決定部と、前記エネルギー演算部で演算されたエネルギーと、前記バッテリー入出力制限決定部で決定された前記上限値とを比較し、前記エネルギー演算部で演算されたエネルギーが前記上限値を超えたときに、その超過エネルギーを演算する比較部と、を有し、前記第1電動機と前記第2電動機との他方により

前記超過エネルギーを消費するように前記第1インバータおよび前記第2インバータを駆動する、請求項1記載のハイブリッド車両システム。

[請求項3] 前記統括制御部は、前記比較部により演算された前記超過エネルギーがゼロのとき、および、ゼロよりも小さいときに、前記第1電動機と前記第2電動機との他方の動作を停止する、請求項2記載のハイブリッド車両システム。

[請求項4] 前記直流リンクの電圧を検出する電圧検出器を更に備え、
前記統括制御部は、前記直流リンクの電圧の上限値を決定する電圧上限決定部と、前記電圧検出器から取得した前記直流リンクの電圧と前記上限値との差がゼロとなるように前記第1電動機と前記第2電動機との他方のトルクを演算する電圧制御部と、

を有し、

前記原動機の始動の際に、前記第1電動機と前記第2電動機との一方は前記原動機の始動に必要なトルクを出力し、前記第1電動機と前記第2電動機との他方は前記電圧制御部の出力に応じてトルクを出力するように前記第1インバータおよび前記第2インバータを制御する、請求項1記載のハイブリッド車両システム。

[請求項5] 前記電圧上限決定部にて決定する前記上限値は、前記原動機の始動直前のバッテリー無負荷電圧より大きく、前記第1インバータおよび前記第2インバータの過電圧レベル未満である、請求項4のハイブリッド車両システム。

[請求項6] 前記電圧上限決定部は、外部から前記バッテリーの充電状態を受信し、

前記電圧上限決定部にて決定する前記上限値は、前記バッテリーの前記充電状態が大きいほど大きい値である、請求項4のハイブリッド車両システム。

[請求項7] 前記直流リンクの電圧を検出する電圧検出器を更に備え、

前記統括制御部は、前記直流リンクの電圧変動がゼロとなるように直流リンク電圧指令値を決定する直流リンク電圧決定部と、前記直流リンク電圧指令値と前記電圧検出器から取得した直流リンク電圧との差がゼロとなるように、前記第1電動機と前記第2電動機との他方のトルクを制御する比例積分制御部と、を有し、

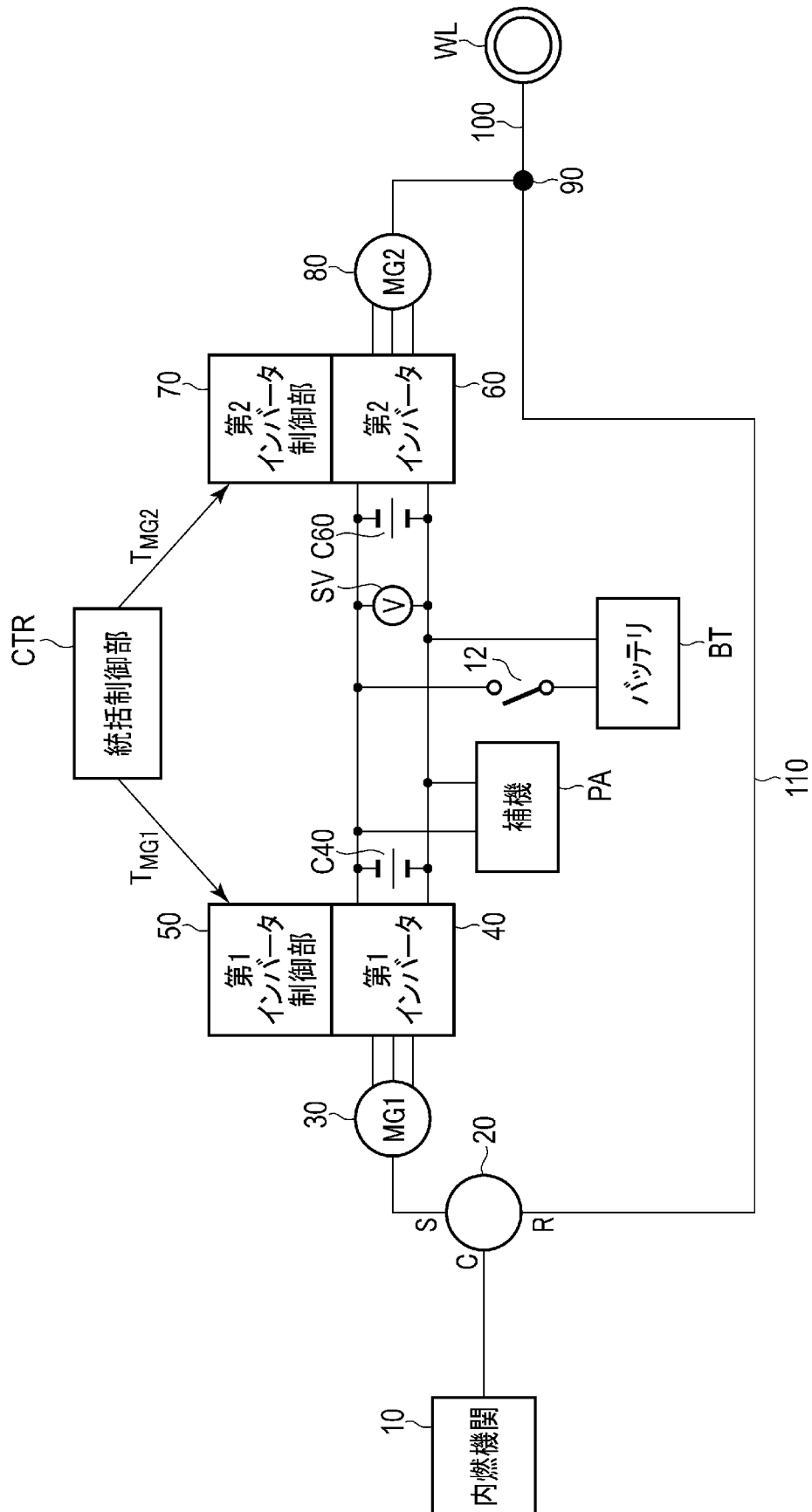
前記原動機の始動の際に、前記第1電動機と前記第2電動機との一方は前記原動機の始動に必要なトルクを出力し、前記第1電動機と前記第2電動機との他方は前記比例積分制御部の出力に応じてトルクを出力するように前記第1インバータおよび前記第2インバータを制御する、請求項1記載のハイブリッド車両システム。

[請求項8] 前記バッテリーと前記直流リンクとの電氣的接続を遮断可能な遮断器を更に備え、

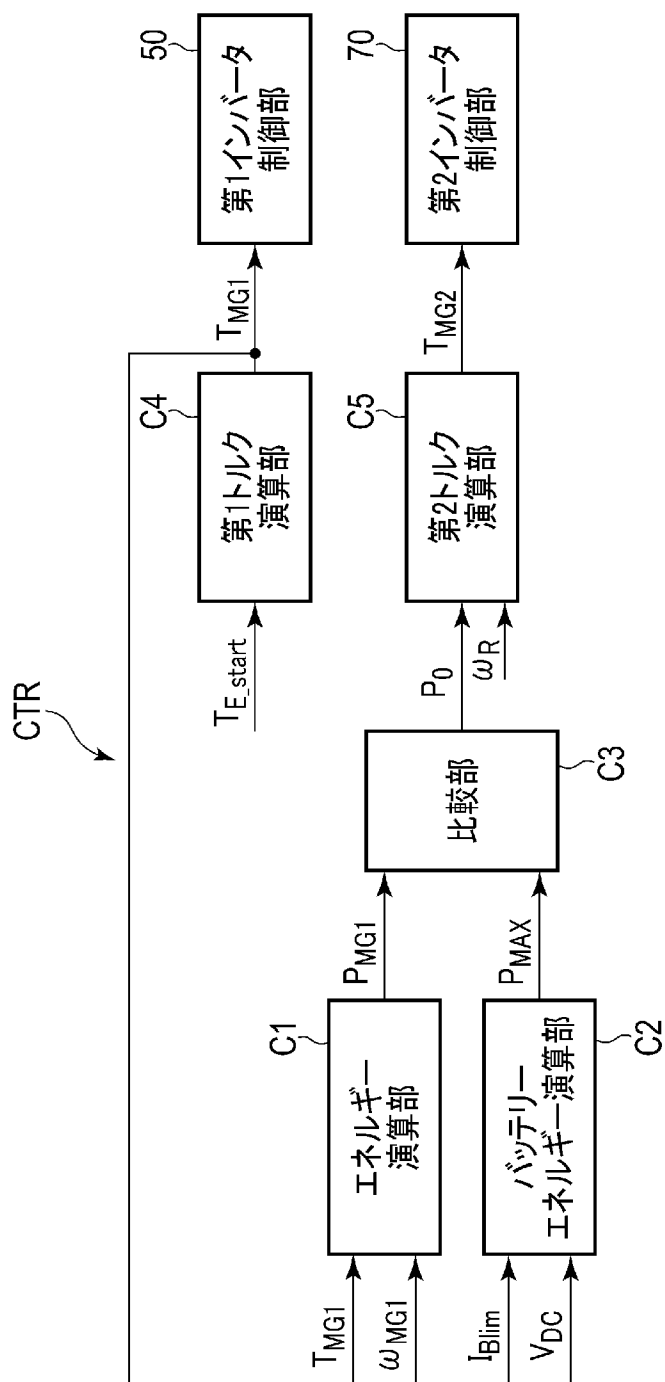
前記統括制御部は、前記原動機の始動の際に、前記遮断器を開いて前記バッテリーと前記直流リンクとを電氣的に遮断した状態とする、請求項7記載のハイブリッド車両システム。

[請求項9] 前記統括制御部は、前記原動機の始動の際に、前記第1電動機が前記原動機の始動に必要なトルクを出力し、前記第2電動機が前記原動機の始動の際に生じるエネルギーの少なくとも一部を消費するように、前記第1インバータおよび前記第2インバータを駆動する、請求項1乃至請求項8のいずれか1項記載のハイブリッド車両システム。

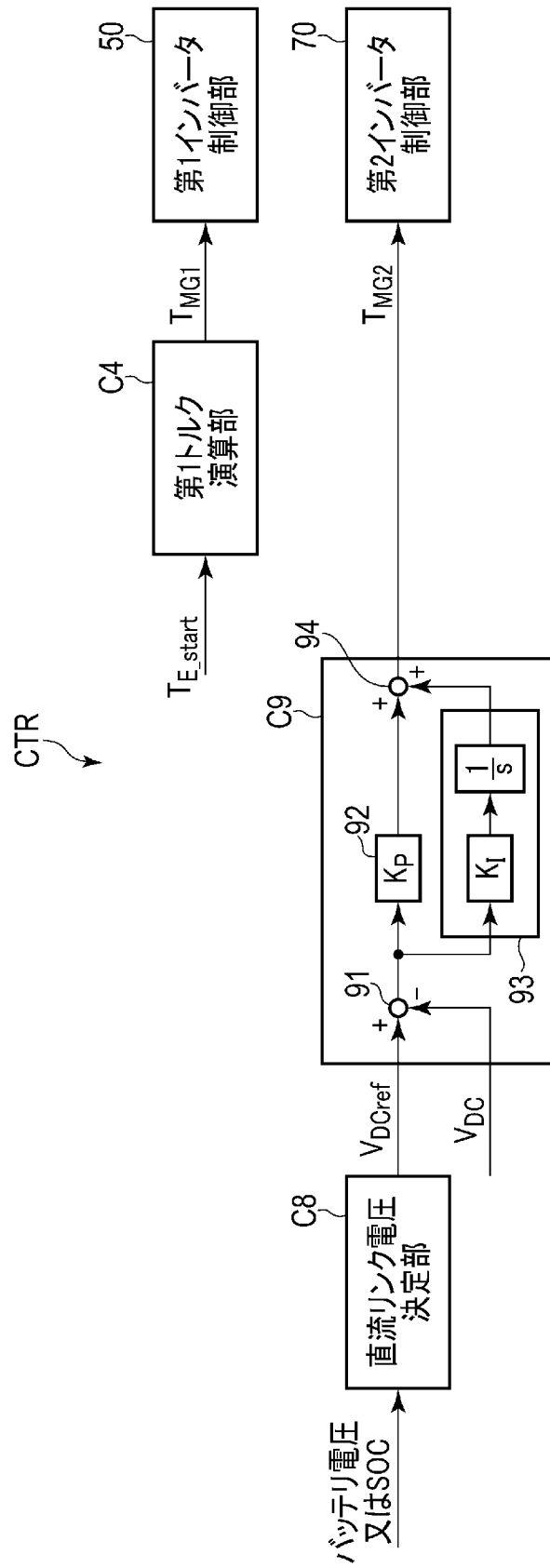
[図1]



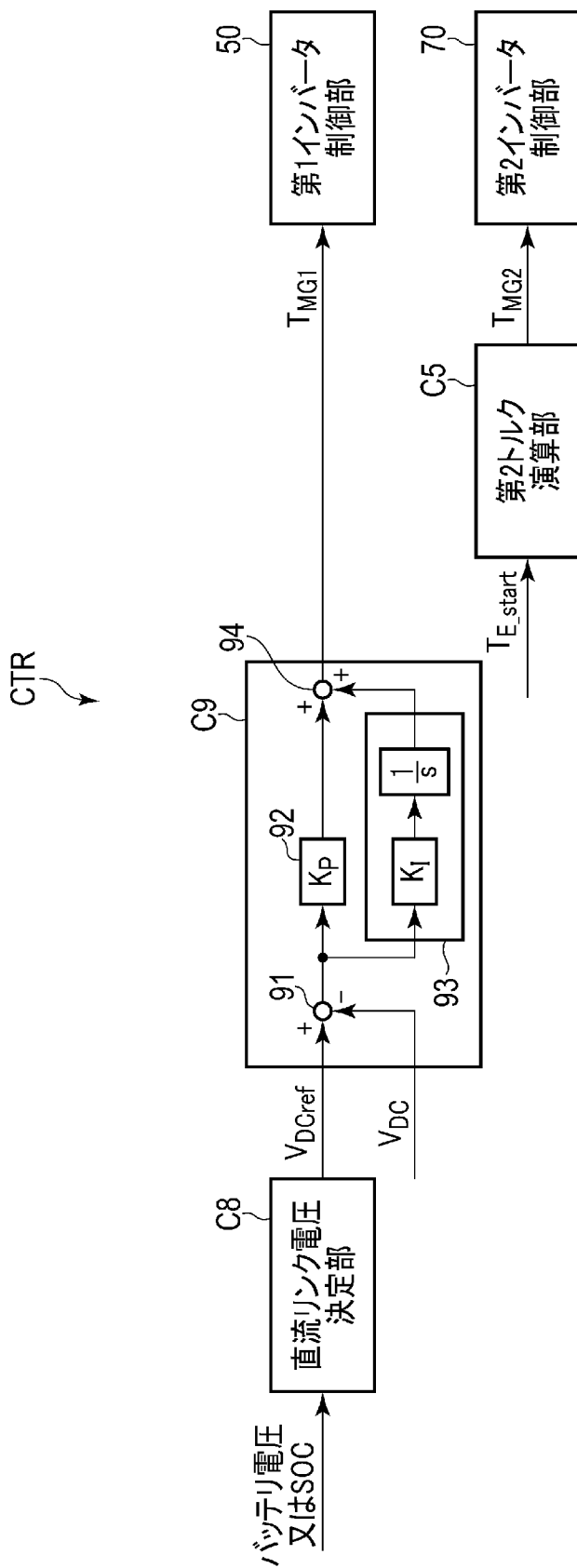
[図2]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/036507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60W10/08 (2006.01) i, B60W20/00 (2016.01) i, B60W20/10 (2016.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B60W10/00-B60W20/50, B60K6/20-6/547

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-227017 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 07 November 2013, paragraphs [0027]-[0095], [0139]-[0154], fig. 1, 18-20 (Family: none)	1-9
Y	JP 2010-202169 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 16 September 2010, paragraph [0005] (Family: none)	1-9
A	JP 2008-247226 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 16 October 2008 (Family: none)	1-9
	JP 2010-247749 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 04 November 2010 (Family: none)	1-9
	EP 2058203 A2 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.) 13 May 2009 & US 2009/0118941 A1 & CN 101450666 A	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 December 2017 (21.12.2017)Date of mailing of the international search report
09 January 2018 (09.01.2018)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B60W10/08(2006.01)i, B60W20/00(2016.01)i, B60W20/10(2016.01)i										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B60W10/00-B60W20/50, B60K6/20-6/547										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2017年									
日本国実用新案登録公報	1996-2017年									
日本国登録実用新案公報	1994-2017年									
国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
Y	JP 2013-227017 A（トヨタ自動車株式会社）2013.11.07, 段落 [0027] - [0095] [0139] - [0154]、図1, 18-20（ファミリーなし）	1-9								
Y	JP 2010-202169 A（日産自動車株式会社）2010.09.16, 段落 [0005]（ファミリーなし）	1-9								
A	JP 2008-247226 A（トヨタ自動車株式会社）2008.10.16,（ファミリーなし）	1-9								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 21.12.2017	国際調査報告の発送日 09.01.2018									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 大山 健 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	3Z 9533								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-247749 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.11.04, (ファミリーなし)	1-9
A	EP 2058203 A2 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.) 2009.05.13, & US 2009/0118941 A1 & CN 101450666 A	1-9