

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-116262

(P2016-116262A)

(43) 公開日 平成28年6月23日 (2016. 6. 23)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
H02M	3/155	(2006.01)	H02M	3/155	C	5H125	
H02P	5/74	(2006.01)	H02M	3/155	W	5H572	
B60L	3/00	(2006.01)	H02M	3/155	K	5H730	
B60L	9/18	(2006.01)	H02P	7/74	G		
			H02P	7/74	J		
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁) 最終頁に続く							

(21) 出願番号 特願2014-250893 (P2014-250893)
(22) 出願日 平成26年12月11日 (2014. 12. 11)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 110000017
特許業務法人アイテック国際特許事務所
(72) 発明者 大野 敏和
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 5H125 AA01 AB01 AC08 AC12 BA00
BB05 BB07 DD01 DD05 EE12
EE13 EE16 EE23
5H572 AA02 BB03 BB10 CC04 DD02
DD05 EE03 GG04 GG05 HA10
HB07 HC09 JJ03 JJ17 LL22
LL24 LL32 MM01
最終頁に続く

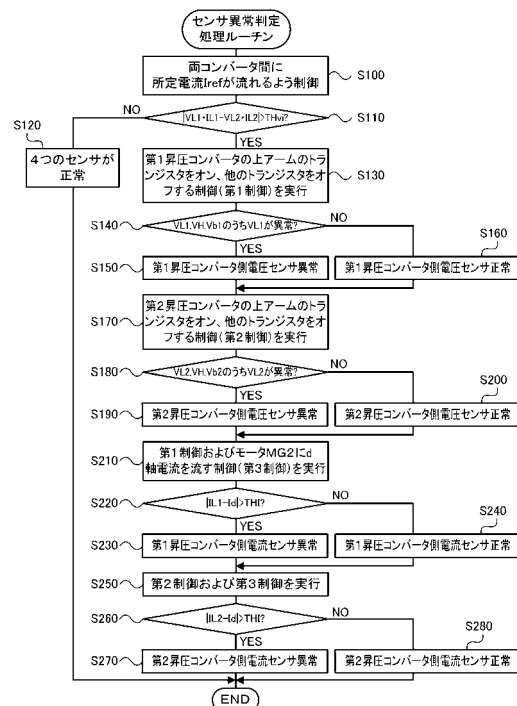
(54) 【発明の名称】 駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 センサの数を増加させることなく、複数のセンサのうちの異常が生じたセンサを特定する。

【解決手段】 モータへの動力の出力要求がないときには、インバータをシャットダウンして、第1、第2昇圧コンバータ間に所定電流 I_{ref} が流れるよう制御して2つの電圧センサ、2つの電流センサが正常であるか否かを判定し (S100, S110)、正常でないときには、第1昇圧コンバータまたは第2昇圧コンバータの上アームのトランジスタをオンとし他のトランジスタをオフとして2つの電圧センサのいずれかに異常が生じているか否かを判定し (S130~S200)、さらにモータからトルクを出力することなくモータに電流が流れるようインバータを制御して、2つの電流センサのうちのいずれかに異常が生じているか否かを判定する (S210~S280)。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動力を出力可能なモータと、
第 1 バッテリと、
第 2 バッテリと、

上アームである第 1 スイッチング素子と下アームである第 2 スイッチング素子と第 1 リアクトルとを有し、前記第 1 バッテリからの電力を昇圧して前記モータに供給する第 1 コンバータと、

上アームである第 3 スイッチング素子と下アームである第 4 スイッチング素子と第 2 リアクトルを有し、第 2 バッテリからの電力を昇圧して前記モータに供給する第 2 コンバータと、

10

前記第 1 リアクトルを流れる第 1 電流を検出する第 1 電流センサと、

前記第 2 リアクトルを流れる第 2 電流を検出する第 2 電流センサと、

前記第 1 コンバータの低圧側の電圧である第 1 電圧を検出する第 1 電圧センサと、

前記第 2 コンバータの低圧側の電圧である第 2 電圧を検出する第 2 電圧センサと、

前記第 1 スイッチング素子および前記第 2 スイッチング素子および前記第 3 スイッチング素子および前記第 4 スイッチング素子の 4 つのスイッチング素子をスイッチング制御すると共に前記モータを制御する制御手段と、

を備える駆動装置であって、

前記制御手段は、

20

前記モータを停止しているときには、前記第 1 コンバータと前記第 2 コンバータとの間に所定電流が流れるよう前記 4 つのスイッチング素子を制御し、前記検出された第 1 電流と前記検出された第 1 電圧との積と、前記検出された第 2 電流と前記検出された第 2 電圧との積と、に基づいて、前記第 1 電流センサおよび前記第 2 電流センサおよび前記第 1 電圧センサおよび前記第 2 電圧センサの 4 つのセンサのうちの少なくとも一つに異常が生じているか否かを判定し、

前記 4 つのセンサのうちの少なくとも一つに異常が生じていると判定されたときには、

前記 4 つのスイッチング素子のうち前記第 1 スイッチング素子をオンとし他のスイッチング素子をオフとする第 1 制御を実行して、前記第 1 バッテリの電池電圧および前記第 1 コンバータの高圧側の電圧のうちの少なくとも一方と前記検出された第 1 電圧とに基づいて前記第 1 電圧センサに異常が生じているか否かを判定する第 1 判定と、

30

前記 4 つのスイッチング素子のうち前記第 3 スイッチング素子をオンとし他のスイッチング素子をオフとする第 2 制御を実行して、前記第 2 バッテリの電池電圧および前記第 2 コンバータの高圧側の電圧のうちの少なくとも一方と前記検出された第 2 電圧とに基づいて前記第 2 電圧センサに異常が生じているか否かを判定する第 2 判定と、

前記第 1 制御と前記モータからトルクを出力することなく前記モータに電流が流れるよう前記モータを制御する第 3 制御とを実行して、前記検出された第 1 電流と前記モータに流れる電流とに基づいて前記第 1 電流センサに異常が生じているか否かを判定する第 3 判定と、

前記第 2 制御と前記第 3 制御とを実行して、前記検出された第 2 電流と前記モータに流れる電流とに基づいて前記第 2 電流センサに異常が生じているか否かを判定する第 4 判定と、

40

を実行する手段である、

駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動装置に関し、詳しくは、動力を出力可能なモータと、第 1 リアクトルを有し第 1 バッテリからの電力を昇圧してモータに供給する第 1 コンバータと、第 2 リアクトルを有し第 2 バッテリからの電力を昇圧してモータに供給する第 2 コンバータと、第 1

50

、第2リアクトルの電流を検出する第1、第2電流センサと、第1、第2コンバータの低圧側の電圧を検出する第1、第2電圧センサと、を備える駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の駆動装置としては、モータと、モータを駆動するインバータと、第1の蓄電装置からの電力を昇圧してインバータに供給する第1のコンバータと、第2の蓄電装置からの電力を昇圧してインバータに供給する第2のコンバータと、を備えるものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この装置では、第1のコンバータについては、電圧センサで検出した第1のコンバータの高圧側の電圧が目標電圧値となるよう制御する。そして、第2のコンバータについては、第2の蓄電装置の入出力電力指令値を第2のコンバータの低圧側の電圧で除して電流指令値を設定し、電流センサで検出した第2のコンバータの低圧側の電流と設定した電流指令値との偏差が小さくなるよう制御する。これにより、安定的なエネルギーマネジメントとパワーマネジメントとを可能としている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-97693号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

上述の駆動装置では、電圧センサや電流センサに異常が生じると、2つのコンバータの制御を適正に実行できない。したがって、電圧センサ、電流センサに異常が生じているか否かを判定することが重要な課題として認識されている。センサの異常を判定する手法として、検出対象が同一であるセンサを2つ設け、2つのセンサの検出値の偏差が閾値以上のときに2つのセンサのうちのいずれかに異常が生じていると判定する手法がある。しかしながら、この手法では、2つのセンサのうち異常が生じているセンサを特定することができないし、センサの数が増加して、コストが増加してしまう。したがって、センサの数を増加させることなく、複数のセンサのうちの異常が生じたセンサを特定することが望まれている。

【0005】

30

本発明の駆動装置は、センサの数を増加させることなく、複数のセンサのうち異常が生じたセンサを特定することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の駆動装置は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明の駆動装置は、
動力を出力可能なモータと、
第1バッテリーと、
第2バッテリーと、

40

上アームである第1スイッチング素子と下アームである第2スイッチング素子と第1リアクトルとを有し、前記第1バッテリーからの電力を昇圧して前記モータに供給する第1コンバータと、

上アームである第3スイッチング素子と下アームである第4スイッチング素子と第2リアクトルとを有し、第2バッテリーからの電力を昇圧して前記モータに供給する第2コンバータと、

前記第1リアクトルを流れる第1電流を検出する第1電流センサと、

前記第2リアクトルを流れる第2電流を検出する第2電流センサと、

前記第1コンバータの低圧側の電圧である第1電圧を検出する第1電圧センサと、

前記第2コンバータの低圧側の電圧である第2電圧を検出する第2電圧センサと、

50

前記第 1 スイッチング素子および前記第 2 スイッチング素子および前記第 3 スイッチング素子および前記第 4 スイッチング素子の 4 つのスイッチング素子をスイッチング制御すると共に前記モータを制御する制御手段と、

を備える駆動装置であって、

前記制御手段は、

前記モータを停止しているときには、前記第 1 コンバータと前記第 2 コンバータとの間に所定電流が流れるよう前記 4 つのスイッチング素子を制御し、前記検出された第 1 電流と前記検出された第 1 電圧との積と、前記検出された第 2 電流と前記検出された第 2 電圧との積と、に基づいて、前記第 1 電流センサおよび前記第 2 電流センサおよび前記第 1 電圧センサおよび前記第 2 電圧センサの 4 つのセンサのうちの少なくとも一つに異常が生じているか否かを判定し、

10

前記 4 つのセンサのうちの少なくとも一つに異常が生じていると判定されたときには、

前記 4 つのスイッチング素子のうち前記第 1 スイッチング素子をオンとし他のスイッチング素子をオフとする第 1 制御を実行して、前記第 1 バッテリの電池電圧および前記第 1 コンバータの高圧側の電圧のうちの少なくとも一方と前記検出された第 1 電圧とに基づいて前記第 1 電圧センサに異常が生じているか否かを判定する第 1 判定と、

前記 4 つのスイッチング素子のうち前記第 3 スイッチング素子をオンとし他のスイッチング素子をオフとする第 2 制御を実行して、前記第 2 バッテリの電池電圧および前記第 2 コンバータの高圧側の電圧のうちの少なくとも一方と前記検出された第 2 電圧とに基づいて前記第 2 電圧センサに異常が生じているか否かを判定する第 2 判定と、

20

前記第 1 制御と前記モータからトルクを出力することなく前記モータに電流が流れるよう前記モータを制御する第 3 制御とを実行して、前記検出された第 1 電流と前記モータに流れる電流とに基づいて前記第 1 電流センサに異常が生じているか否かを判定する第 3 判定と、

前記第 2 制御と前記第 3 制御とを実行して、前記検出された第 2 電流と前記モータに流れる電流とに基づいて前記第 2 電流センサに異常が生じているか否かを判定する第 4 判定と、

を実行する手段である、

ことを要旨とする。

【0008】

30

この本発明の駆動装置では、モータを停止しているときには、モータからトルクが出力されないようモータを制御すると共に、第 1 コンバータと第 2 コンバータとの間に所定電流が流れるよう 4 つのスイッチング素子を制御し、検出された第 1 電流と検出された第 1 電圧との積と、検出された第 2 電流と検出された第 2 電圧との積と、に基づいて、第 1 電流センサおよび第 2 電流センサおよび第 1 電圧センサおよび第 2 電圧センサの 4 つのセンサのうちの少なくとも一つに異常が生じているか否かを判定する。そして、4 つのセンサのうちの少なくとも一つに異常が生じていると判定されたときには、4 つのスイッチング素子のうち第 1 スイッチング素子をオンとし他のスイッチング素子をオフとする第 1 制御を実行して、第 1 バッテリの電池電圧および第 1 コンバータの高圧側の電圧のうちの少なくとも一方と検出された第 1 電圧とに基づいて第 1 電圧センサに異常が生じているか否かを判定する第 1 判定を実行する。また、4 つのスイッチング素子のうち第 3 スイッチング素子をオンとし他のスイッチング素子をオフとする第 2 制御を実行して、第 2 バッテリの電池電圧および第 2 コンバータの高圧側の電圧のうちの少なくとも一方と検出された第 2 電圧とに基づいて第 2 電圧センサに異常が生じているか否かを判定する第 2 判定を実行する。さらに、第 1 制御とモータからトルクを出力することなくモータに電流が流れるようモータを制御する第 3 制御とを実行して、検出された第 1 電流とモータに流れる電流とに基づいて第 1 電流センサに異常が生じているか否かを判定する第 3 判定を実行する。そして、第 2 制御と第 3 制御とを実行して、検出された第 2 電流とモータに流れる電流とに基づいて第 2 電流センサに異常が生じているか否かを判定する第 4 判定を実行する。これにより、センサの数を増加させることなく、4 つのセンサのうち異常が生じたセンサを特定

40

50

することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施例としての駆動装置が搭載されたハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】モータMG1、MG2を含む電機駆動系の構成の概略を示す構成図である。

【図3】実施例のHVECU70により実行される電流センサの異常を判定するセンサ異常判定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

次に、本発明を実施するための形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0011】

図1は本発明の一実施例としての駆動装置が搭載されたハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図であり、図2はモータMG1、MG2を含む電機駆動系の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン用電子制御ユニット（以下、エンジンECUという）24と、プラネタリギヤ30と、モータMG1、MG2と、インバータ41、42と、第1、第2昇圧コンバータ54、55と、モータ用電子制御ユニット（以下、モータECU）40と、第1、第2バッテリー50、51と、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリーECU）52と、ハイブリッド用電子制御ユニット（以下、HVECUという）70と、を備える。

【0012】

エンジン22は、ガソリンや軽油などを燃料として動力を出力する内燃機関として構成されている。このエンジン22は、エンジンECU24により運転制御されている。

【0013】

エンジンECU24は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMやデータを一時的に記憶するRAM、入出力ポート、通信ポートを備える。

【0014】

エンジンECU24には、エンジン22を運転制御するのに必要な各種センサからの信号、例えば、クランクシャフト26の回転位置を検出するクランクポジションセンサ23からのクランク角 θ_{cr} などが入力ポートを介して入力されている。また、エンジンECU24からは、エンジン22を運転制御するための種々の制御信号、例えば、燃料噴射弁への駆動信号などが出力ポートを介して出力されている。エンジンECU24は、HVECU70と通信ポートを介して接続されている。

【0015】

エンジンECU24は、HVECU70からの制御信号によりエンジン22を運転制御する。また、エンジンECU24は、必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをHVECU70に出力する。なお、エンジンECU24は、クランク角 θ_{cr} に基づいて、クランクシャフト26の回転数、即ち、エンジン22の回転数 N_e を演算している。

【0016】

プラネタリギヤ30は、シングルピニオン式の遊星歯車機構として構成されている。プラネタリギヤ30のサンギヤには、モータMG1の回転子が接続されている。プラネタリギヤ30のリングギヤには、駆動輪38a、38bにデファレンシャルギヤ37を介して連結された駆動軸36が接続されている。プラネタリギヤ30のキャリアには、エンジン22のクランクシャフト26が接続されている。

【0017】

モータMG1は、永久磁石が埋め込まれた回転子と、三相コイルが巻回された固定子と、を有する同期発電電動機として構成されている。このモータMG1は、上述したように

10

20

30

40

50

、回転子がプラネタリギヤ 30 のサンギヤに接続されている。モータ MG 2 は、モータ MG 1 と同様の同期発電電動機として構成されている。このモータ MG 2 は、回転子が駆動軸 36 に接続されている。

【0018】

インバータ 41 は、図 1 や図 2 に示すように、第 1 電力ライン 46 に接続されている。このインバータ 41 は、6 つのトランジスタ T 11 ~ T 16 と、6 つのダイオード D 11 ~ D 16 と、を有する。トランジスタ T 11 ~ T 16 は、それぞれ、第 1 電力ライン 46 の正極母線と負極母線とに対して、ソース側とシンク側になるように、2 個ずつペアで配置されている。6 つのダイオード D 11 ~ D 16 は、それぞれ、トランジスタ T 11 ~ T 16 に逆方向に並列接続されている。トランジスタ T 11 ~ T 16 の対となるトランジスタ同士の接続点の各々には、モータ MG 1 の三相コイル（U 相，V 相，W 相）の各々が接続されている。したがって、インバータ 41 に電圧が作用しているときに、モータ ECU 40 によって、対となるトランジスタ T 11 ~ T 16 のオン時間の割合が調節されることにより、三相コイルに回転磁界が形成され、モータ MG 1 が回転駆動される。

10

【0019】

インバータ 42 は、図 2 に示すように、インバータ 41 と同様に、6 つのトランジスタ T 21 ~ T 26 と、6 つのダイオード D 21 ~ D 26 と、を有する。そして、インバータ 42 に電圧が作用しているときに、モータ ECU 40 によって、対となるトランジスタ T 21 ~ T 26 のオン時間の割合が調節されることにより、三相コイルに回転磁界が形成され、モータ MG 2 が回転駆動される。

20

【0020】

第 1 昇圧コンバータ 54 は、インバータ 41，42 が接続された第 1 電力ライン 46 と、第 1 バッテリ 50 が接続された第 2 電力ライン 47 と、に接続されている。この第 1 昇圧コンバータ 54 は、図 2 に示すように、上アームのトランジスタ T 31 と、下アームのトランジスタ T 32 と、2 つのダイオード D 31，D 32 と、リアクトル L 1 と、を有する。トランジスタ T 31 は、第 1 電力ライン 46 の正極母線に接続されている。トランジスタ T 32 は、トランジスタ T 31 と、第 1 電力ライン 46 および第 2 電力ライン 47 の負極母線と、に接続されている。2 つのダイオード D 31，D 32 は、それぞれ、トランジスタ T 31，T 32 に逆方向に並列接続されている。リアクトル L 1 は、トランジスタ T 31，T 32 同士の接続点 Cn 1 と、第 2 電力ライン 47 の正極母線と、に接続されている。第 1 昇圧コンバータ 54 は、モータ ECU 40 によって、トランジスタ T 31，T 32 のオン時間の割合が調節されることにより、第 2 電力ライン 47 の電力を昇圧して第 1 電力ライン 46 に供給したり、第 1 電力ライン 46 の電力を降圧して第 2 電力ライン 47 に供給したりする。

30

【0021】

第 2 昇圧コンバータ 55 は、第 1 電力ライン 46 と、第 2 バッテリ 51 が接続された第 3 電力ライン 48 と、に接続されている。第 2 昇圧コンバータ 55 は、図 2 に示すように、第 1 昇圧コンバータ 54 と同様に、上アームのトランジスタ T 41 と、下アームのトランジスタ T 42 と、2 つのダイオード D 41，D 42 と、リアクトル L 2 と、を有する。そして、第 2 昇圧コンバータ 55 は、モータ ECU 40 によって、トランジスタ T 41，T 42 のオン時間の割合が調節されることにより、第 3 電力ライン 48 の電力を昇圧して第 1 電力ライン 46 に供給したり、第 1 電力ライン 46 の電力を降圧して第 3 電力ライン 48 に供給したりする。

40

【0022】

第 1 電力ライン 46 の正極母線と負極母線とには、平滑用のコンデンサ 46a が取り付けられている。第 2 電力ライン 47 の正極母線と負極母線とには、平滑用のコンデンサ 47a が取り付けられている。第 3 電力ライン 48 の正極母線と負極母線とには、平滑用のコンデンサ 48a が取り付けられている。

【0023】

モータ ECU 40 は、図示しないが、CPU を中心とするマイクロプロセッサとして構

50

成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMやデータを一時的に記憶するRAM，入出力ポート，通信ポートを備える。

【0024】

モータECU40には、モータMG1，MG2や第1，第2昇圧コンバータ54，55を駆動制御するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。各種センサからの信号としては、以下のものを挙げることができる。モータMG1，MG2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43，44からの回転位置 $\theta m1$ ， $\theta m2$ 。モータMG1の各相に流れる電流を検出する電流センサからの相電流。モータMG2の各相に流れる電流を検出する電流センサ45a～45cからの相電流 Iu ， Iv ， Iw 。コンデンサ46aの端子間に取り付けられた電圧センサ46bからのコンデンサ46a（第1電力ライン46）の電圧 VH 。コンデンサ47aの端子間に取り付けられた電圧センサ47bからのコンデンサ47a（第2電力ライン47）の電圧 $VL1$ 。コンデンサ48aの端子間に取り付けられた電圧センサ48bからのコンデンサ48a（第3電力ライン48）の電圧 $VL2$ 。第1昇圧コンバータ54のトランジスタ $T31$ ， $T32$ 同士の接続点 $Cn1$ とリアクトル $L1$ との間に取り付けられた電流センサ54aからのリアクトル $L1$ の電流 $IL1$ （リアクトル $L1$ 側から接続点 $Cn1$ 側に流れるときに正の値）。第2昇圧コンバータ55のトランジスタ $T41$ ， $T42$ 同士の接続点 $Cn2$ とリアクトル $L2$ との間に取り付けられた電流センサ55aからのリアクトル $L2$ の電流 $IL2$ （リアクトル $L2$ 側から接続点 $Cn2$ 側に流れるときに正の値）。

【0025】

モータECU40からは、モータMG1，MG2や第1，第2昇圧コンバータ54，55を駆動制御するための種々の制御信号が出力ポートを介して出力されている。種々の制御信号としては、以下のものを挙げることができる。インバータ41，42のトランジスタ $T11$ ～ $T16$ ， $T21$ ～ $T26$ へのスイッチング制御信号。第1，第2昇圧コンバータ54，55のトランジスタ $T31$ ， $T32$ ， $T41$ ， $T42$ へのスイッチング制御信号。モータECU40は、HVECU70と通信ポートを介して接続されている。

【0026】

モータECU40は、HVECU70からの制御信号によってモータMG1，MG2や第1，第2昇圧コンバータ54，55を駆動制御する。また、モータECU40は、必要に応じてモータMG1，MG2や第1，第2昇圧コンバータ54，55の駆動状態に関するデータをHVECU70に出力する。なお、モータECU40は、モータMG1，MG2の回転子の回転位置 $\theta m1$ ， $\theta m2$ に基づいて、モータMG1，MG2の回転数 $Nm1$ ， $Nm2$ を演算している。

【0027】

第1バッテリー50は、例えばリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池として構成されており、上述したように、第2電力ライン47に接続されている。第2バッテリー51は、例えばリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池として構成されており、上述したように、第3電力ライン48に接続されている。第1，第2バッテリー50，51は、バッテリーECU52により管理されている。

【0028】

バッテリーECU52は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMやデータを一時的に記憶するRAM，入出力ポート，通信ポートを備える。

【0029】

バッテリーECU52には、第1，第2バッテリー50，51を管理するのに必要な信号が入力ポートを介して入力されている。各種センサからの信号としては、以下のものを挙げることができる。第1バッテリー50の端子間に設置された電圧センサからの電池電圧 $Vb1$ 。第1バッテリー50の出力端子に取り付けられた電流センサ50aからの電池電流 $Ib1$ 。第1バッテリー50に取り付けられた温度センサからの電池温度 $Tb1$ 。第2バッテリー51の端子間に設置された電圧センサからの電池電圧 $Vb2$ 。第2バッテリー51の出力端

子に取り付けられた電流センサ 51 a からの電池電流 I b 2。第 2 バッテリ 51 に取り付けられた温度センサからの電池温度 T b 2。

【0030】

バッテリ ECU 52 は、HVECU 70 と通信ポートを介して接続されている。このバッテリ ECU 52 は、必要に応じて第 1, 第 2 バッテリ 50, 51 の状態に関するデータを HVECU 70 に出力する。バッテリ ECU 52 は、第 1, 第 2 バッテリ 50, 51 を管理するために、電池電流 I b 1, I b 2 の積算値に基づいて、蓄電割合 SOC 1, SOC 2 を演算している。蓄電割合 SOC 1, SOC 2 は、そのときの第 1, 第 2 バッテリ 50, 51 から放電可能な電力の容量の、全容量に対する割合である。

【0031】

10

HVECU 70 は、図示しないが、CPU を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU の他に、処理プログラムを記憶する ROM やデータを一時的に記憶する RAM, 入出力ポート、通信ポートを備える。HVECU 70 には、各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。各種センサからの信号としては、以下のものを挙げることができる。イグニッションスイッチ 80 からのイグニッション信号。シフトレバー 81 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 82 からのシフトポジション S P。アクセルペダル 83 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 84 からのアクセル開度 A c c。ブレーキペダル 85 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 86 からのブレーキペダルポジション B P。車速センサ 88 からの車速 V。HVECU 70 は、上述したように、エンジン ECU 24 やモータ ECU 40, バッテリ ECU 52 と通信ポートを介して接続されている。この HVECU 70 は、エンジン ECU 24 やモータ ECU 40, バッテリ ECU 52 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

20

【0032】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 は、エンジン 22 の運転を伴って走行するハイブリッド走行モード (HV 走行モード) や、エンジン 22 の運転を停止して走行する電動走行モード (EV 走行モード) で走行する。ハイブリッド自動車 20 は、停車時には、必要に応じてエンジン 22 を停止し、インバータ 41, 42 をシャットダウン (オフ) してモータ MG 1, MG 2 を停止する。

【0033】

30

実施例のハイブリッド自動車 20 では、システムが停止しているときにブレーキペダル 85 がオンされた状態でイグニッションスイッチ 80 からイグニッション信号を入力したときには、図示しないシステムメインリレーをオンとするなど初期化処理を実行し、必要に応じてエンジン 22 を始動してシステムを起動状態、即ち、レディオン (READY ON) とする。また、システムが起動状態での停車時にイグニッションスイッチ 80 からイグニッション信号を入力したときには、エンジン 22 を停止してインバータ 41, 42 をシャットダウン (オフ) してモータ MG 1, MG 2 を停止して起動処理を終了、即ち、レディオフ (READY OFF) とする。

【0034】

40

次に、こうして構成されたハイブリッド自動車 20 の動作、特に、電圧センサや電流センサの異常を判定する際の動作について説明する。図 3 は、実施例の HVECU 70 により実行されるセンサ異常判定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。本ルーチンは、例えば、ハイブリッド自動車 20 が停車中であるときやシステムが起動状態での停車時にイグニッションスイッチ 80 からのイグニッション信号が入力されたとき (レディオフの直前) など、モータ MG 1, MG 2 からのトルクの出力が要求されていないとき (出力要求がないとき) に実行される。なお、本ルーチンの実行を開始する際には、エンジン 22 は停止していて、インバータ 41, 42 はシャットダウン (オフ) されているものとする。

【0035】

50

本ルーチンが実行されると、HVECU 70 は、まず、第 1 昇圧コンバータ 54 と第 2

昇圧コンバータ55との間に所定電流 I_{ref} (例えば、10A, 20A, 30Aなど) が流れるよう第1, 第2昇圧コンバータ54, 55を制御する第1実行指令をモータECU40に送信する処理を実行する(ステップS100)。第1実行指令を受信したモータECU40は、第1, 第2昇圧コンバータ54, 55の上アームのトランジスタT31, T41がオンし、下アームのトランジスタT32, T42がオフするよう、第1, 第2昇圧コンバータ54, 55を制御する。このとき、第1バッテリー50と第2バッテリー51との間に流れる電流が所定電流 I_{ref} となるよう第1バッテリー50の電池電圧と第2バッテリー51の電池電圧との差に基づいてトランジスタT31, T41のゲート電圧が調整される。

【0036】

続いて、コンデンサ47aの電圧 V_{L1} とリアクトルL1の電流 I_{L1} との積と、コンデンサ48aの電圧 V_{L2} とリアクトルL2の電流 I_{L2} との積と、の差分 DVI ($|V_{L1} \cdot I_{L1} - V_{L2} \cdot I_{L2}|$) と閾値 TH_{vi} とを比較する(ステップS110)。ここで、電圧 V_{L1} , V_{L2} , 電流 I_{L1} , I_{L2} は、それぞれ電圧センサ47b, 48b, 電流センサ54a, 55aにより検出されたものをモータECU40を介して通信により入力するものとした。電圧センサ47b, 48b, 電流センサ54a, 55aがそれぞれ正常である場合、差分 DVI は、電圧センサ47b, 48b, 電流センサ54a, 55aの4つのセンサの検出誤差を考慮すると、値0以上の所定範囲の値になると考えられる。したがって、閾値 TH_{vi} は、4つのセンサが正常である場合に差分 DVI が取り得る値の最大値として予め定めたものとした。したがって、ステップS110の処理は、電圧センサ47b, 48b, 電流センサ54a, 55aが正常であるか否かを判定する処理になる。

【0037】

差分 DVI が閾値 TH_{vi} 以下であるときには、電圧センサ47b, 48b, 電流センサ54a, 55aの4つのセンサが正常であると判定して(ステップS120)、本ルーチンを終了する。このように、差分 DVI が閾値 TH_{vi} 以下であるときには、電圧センサ47b, 48b, 電流センサ54a, 55aが正常であると判定して、後述するステップS130~S280の処理を実行することなく、本ルーチンを終了するから、必要以上に処理が実行されることを抑制することができる。

【0038】

差分 DVI が閾値 TH_{vi} を超えているときには、電圧センサ47b, 48b, 電流センサ54a, 55aの4つのセンサのうちの少なくとも一つに異常が生じている可能性があると判断して、4つのセンサのうち異常が生じているセンサを特定する処理を実行する(ステップS130~S280)。異常が生じているセンサを特定する処理では、まず、第1昇圧コンバータ54の上アームのトランジスタT31をオンとし、第1, 第2昇圧コンバータ54, 55のトランジスタT32, T41, T42をオフとする第1制御を実行するよう、第2実行指令をモータECU40に送信する処理を実行する(ステップS130)。第2実行指令を受信したモータECU40は、第1昇圧コンバータ54のトランジスタT31がオンし、第1, 第2昇圧コンバータ54, 55のトランジスタT32, T41, T42がオフするよう、第1, 第2昇圧コンバータ54, 55を制御する第1制御を実行する。

【0039】

続いて、コンデンサ47aの電圧 V_{L1} とコンデンサ46aの電圧 V_H と第1バッテリー50の電池電圧 V_{b1} とを入力して、入力した電圧 V_{L1} , V_H , 電池電圧 V_{b1} を比較する(ステップS140)。ここで、電圧 V_{L1} , V_H は、それぞれ電圧センサ47b, 46bにより検出されたものをモータECU40を介して通信により入力するものとした。また、電池電圧 V_{b1} は、電圧センサ50bにより検出されたものをバッテリーECU52を介して通信により入力するものとした。今、第1制御により第1昇圧コンバータ54の上アームのトランジスタT31がオンされ、第1, 第2昇圧コンバータ54, 55のトランジスタT32, T41, T42がオフされている。したがって、電圧センサ47bが

正常である場合には、電圧V_{L1}は、電圧V_H、電池電圧V_{b1}と電圧センサ47b、46b、50bの検出誤差の範囲内で同一の値となる。電圧センサ47bに異常が生じている場合には、電圧V_{L1}は、電圧センサ47b、46b、50bの検出誤差の範囲を超えて電圧V_H、電池電圧V_{b1}と異なる値となる。したがって、電圧V_{L1}、V_H、電池電圧V_{b1}を、比較することにより、電圧センサ47bに異常が生じているか否かを調べることができる。

【0040】

電圧V_{L1}が検出誤差の範囲を超えて電圧V_H、電池電圧V_{b1}と異なる値であるときには電圧センサ47bに異常が生じていると判定し（ステップS150）、電圧V_{L1}が電圧V_H、電池電圧V_{b1}と検出誤差の範囲内で同一の値であるときには電圧センサ47bが正常であると判定する（ステップS160）。このように、第1制御を実行して、電圧V_{L1}、V_H、電池電圧V_{b1}を比較することにより、電圧センサ47bの異常を判定するために別途電圧センサを設けることなく、電圧センサ47bに異常が生じているか否かを判定することができる。

10

【0041】

次に、第2昇圧コンバータ55の上アームのトランジスタT41をオンとし、第1、第2昇圧コンバータ54、55のトランジスタT31、T32、T42をオフとする第2制御を実行するよう、第3実行指令をモータECU40に送信する処理を実行する（ステップS170）。第3実行指令を受信したモータECU40は、第2昇圧コンバータ55のトランジスタT41がオンし、第1、第2昇圧コンバータ54、55のトランジスタT31、T32、T42がオフするよう、第1、第2昇圧コンバータ54、55を制御する第2制御を実行する。

20

【0042】

続いて、コンデンサ48aの電圧V_{L2}とコンデンサ46aの電圧V_Hと第2バッテリー51の電池電圧V_{b2}とを入力し、入力した電圧V_{L2}、V_H、電池電圧V_{b2}を比較する（ステップS180）。ここで、電圧V_{L2}、V_Hは、それぞれ電圧センサ48b、46bにより検出されたものをモータECU40を介して通信により入力するものとした。また、電池電圧V_{b2}は、電圧センサ51bにより検出されたものをバッテリーECU52を介して通信により入力するものとした。今、第2制御により第2昇圧コンバータ55の上アームのトランジスタT41がオンされ、第1、第2昇圧コンバータ54、55のトランジスタT31、T32、T42がオフされている。したがって、電圧センサ48bが正常である場合には、電圧V_{L2}は、電圧V_H、電池電圧V_{b1}と電圧センサ47b、46b、50bの検出誤差の範囲内で同一の値となる。電圧センサ48bに異常が生じている場合には、電圧V_{L2}は、電圧センサ48b、46b、51bの検出誤差の範囲を超えて電圧V_H、電池電圧V_{b2}と異なる値となる。したがって、電圧V_{L2}、V_H、電池電圧V_{b2}を比較することにより、電圧センサ48bに異常が生じているか否かを調べることができる。

30

【0043】

電圧V_{L2}が検出誤差の範囲を超えて電圧V_H、電池電圧V_{b2}と異なる値であるときには電圧センサ48bに異常が生じていると判定し（ステップS190）、電圧V_{L1}、V_H、電池電圧V_{b1}が検出誤差の範囲内で略一致しているときには電圧センサ48bが正常であると判定する（ステップS200）。このように、第2制御を実行して、電圧V_{L2}、V_H、電池電圧V_{b2}を比較することにより、電圧センサ48bの異常を判定するために別途電圧センサを設けることなく、電圧センサ48bに異常が生じているか否かを判定することができる。

40

【0044】

次に、上述した第1制御と、モータMG2にd軸電流が流れるようインバータ42を制御する第3制御とを実行するよう第4実行指令をモータECU40に送信する（ステップS210）。第4実行指令を受信したモータECU40は、第1昇圧コンバータ54のトランジスタT31がオンし、第1、第2昇圧コンバータ54、55のトランジスタT32

50

、T 4 1、T 4 2がオフするよう第 1、第 2 昇圧コンバータ 5 4、5 5を制御する第 1 制御と、モータ M G 2に d 軸電流が流れるようインバータ 4 2を制御する第 3 制御とを実行する。なお、インバータ 4 1については、シャットダウンを継続する。こうした制御により、モータ M G 2からトルクを出力することなく、第 1 バッテリ 5 0から第 1 昇圧コンバータ 5 4、インバータ 4 2を介してモータ M G 2に電流を流すことができる。

【0045】

続いて、リアクトル L 1の電流 I L 1を入力し、電流 I L 1とモータ M G 2に流れる電流 I dとの差分 D I L 1 ($|I L 1 - I d|$)と閾値 T H Iとを比較する (ステップ S 2 2 0)。ここで、電流 I L 1は、電流センサ 5 4 aにより検出されたものをモータ E C U 4 0を介して通信により入力するものとした。電流 I dは、電流センサ 4 5 a～4 5 cにより検出された相電流 I u、I v、I wをモータ E C U 4 0から通信により入力し、相電流 I u、I v、I wからモータ M G 2に流れ込む電流の総和であるものとした。閾値 T H Iは、電流センサ 5 4 aが正常である場合に、差分 D I L 1が取り得る値の最大値として予め定めたものとした。今、第 1 バッテリ 5 0から第 1 昇圧コンバータ 5 4を介してモータ M G 2に電流が流れ込んでいる。電流センサ 5 4 aが正常である場合には、電流 I L 1は、電流センサ 5 4 a、4 5 a～4 5 cの検出誤差の範囲内で電流 I dと同一の値となる。電流センサ 5 4 aに異常が生じている場合には、電流 I L 1は、こうした検出誤差の範囲を超えて電流 I dと異なる値となる。したがって、ステップ S 2 2 0の処理は、電流センサ 5 4 aに異常が生じているか否かを判定する処理となる。

【0046】

差分 D I L 1が閾値 T H Iを超えているときには電流センサ 5 4 aに異常が生じていると判定し (ステップ S 2 3 0)、差分 D I L 1が閾値 T H I以下であるときには電流センサ 5 4 aが正常であると判定する (ステップ S 2 4 0)。このように、第 1 制御および第 3 制御を実行して、差分 D I L 1と閾値 T H Iとを比較することにより、電流センサ 5 4 aの異常を判定するために別途電流センサを設けることなく、電流センサ 5 4 aに異常が生じているか否かを判定することができる。

【0047】

次に、上述した第 2 制御と第 3 制御とを実行するよう第 5 実行指令をモータ E C U 4 0に送信する (ステップ S 2 5 0)。第 5 実行指令を受信したモータ E C U 4 0は、第 1 昇圧コンバータ 5 4のトランジスタ T 4 1がオンし、第 1、第 2 昇圧コンバータ 5 4、5 5のトランジスタ T 3 1、T 4 2、T 4 2がオフするよう第 1、第 2 昇圧コンバータ 5 4、5 5を制御する第 2 制御と、モータ M G 2に d 軸電流が流れるようインバータ 4 2を制御する第 3 制御とを実行する。なお、インバータ 4 1については、シャットダウンを継続する。こうした制御により、モータ M G 2からトルクを出力することなく、第 2 バッテリ 5 1から第 2 昇圧コンバータ 5 5、インバータ 4 2を介してモータ M G 2に電流を流すことができる。

【0048】

続いて、リアクトル L 1の電流 I L 2を入力し、電流 I L 2と d 軸電流相の電流 I dとの差分 D I L 2 ($|I L 2 - I d|$)と閾値 T H Iとを比較する (ステップ S 2 6 0)。ここで、電流 I L 2は、電流センサ 5 5 aにより検出されたものをモータ E C U 4 0を介して通信により入力するものとした。今、第 2 バッテリ 5 1から第 2 昇圧コンバータ 5 5を介してモータ M G 2に電流が流れ込んでいる。電流センサ 5 5 aが正常である場合には、電流 I L 2は、電流センサ 5 5 a、4 5 a～4 5 cの検出誤差の範囲内で電流 I dと同一の値となる。電流センサ 5 5 aに異常が生じている場合には、電流 I L 2は、電流センサ 5 4 a、4 5 a～4 5 cの検出誤差の範囲を超えて電流 I dと異なる値となる。したがって、ステップ S 2 6 0の処理は、電流センサ 5 5 aに異常が生じているか否かを判定する処理となる。

【0049】

差分 D I L 2が閾値 T H Iを超えているときには電流センサ 5 5 aに異常が生じていると判定して (ステップ S 2 7 0)、本ルーチンを終了し、差分 D I L 2が閾値 T H I以下

であるときには電流センサ55aが正常であると判定して（ステップS280）、本ルーチンを終了する。このように、第2制御および第3制御を実行して、差分DIL2と閾値THIとを比較することにより、電流センサ55aの異常を判定するために別途電流センサを設けることなく、電流センサ55aに異常が生じているか否かを判定することができる。

【0050】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20では、モータの出力要求がないときには、インバータ41、42をシャットダウンすると共に、第1昇圧コンバータ54と第2昇圧コンバータ55との間に所定電流Irefが流れるよう第1、第2昇圧コンバータ54、55を制御し、差分DVI（ $|V_{L1} \cdot I_{L1} - V_{L2} \cdot I_{L2}|$ ）と閾値THviとを比較し、差分DVIが閾値THvi以下であるときには、電圧センサ47b、48b、電流センサ54a、55aが正常であると判断し、差分DVIが閾値THviを超えているときには、電圧センサ47b、48b、電流センサ54a、55aの4つのセンサのうちの少なくとも一つに異常が生じている判断する。

10

【0051】

そして、4つのセンサのうちの少なくとも一つに異常が生じていると判定されたときには、第1昇圧コンバータ54の上アームのトランジスタT31をオンとし、第1、第2昇圧コンバータ54、55のトランジスタT32、T41、T42をオフとする第1制御を実行し、電圧VL1、VH、電池電圧Vb1に基づいて電圧センサ47bに異常が生じているか否かを判定する。

20

【0052】

また、第2昇圧コンバータ55の上アームのトランジスタT41をオンとし、第1、第2昇圧コンバータ54、55のトランジスタT31、T32、T42をオフとする第2制御を実行し、電圧VL2、VH、電池電圧Vb2に基づいて電圧センサ48bに異常が生じているか否かを判定する。

【0053】

さらに、第1制御と、モータMG2にd軸電流が流れるようインバータ42を制御する第3制御とを実行し、リアクトルL1の電流IL1とモータMG2に流れ込む電流Idとの差分DIL1（ $|I_{L1} - I_d|$ ）と閾値THIとに基づいて電流センサ54aに異常が生じているか否かを判定する。

30

【0054】

そして、第2制御と、第3制御とを実行し、リアクトルL2の電流IL2とモータMG2に流れ込む電流Idとの差分DIL2（ $|I_{L2} - I_d|$ ）と閾値THIとに基づいて電流センサ55aに異常が生じているか否かを判定する。これにより、各センサ異常を判定するために別途センサを設けることなく、すなわち、センサの数を増加させることなく、4つのセンサのうち異常が生じたセンサを特定することができる。

【0055】

実施例のハイブリッド自動車20では、ステップS140の処理において、電圧VL1、VH、電池電圧Vb1を比較するものとしたが、電圧VHおよび電池電圧Vb1の一方と電圧VL1とを比較するものとしてもよい。また、ステップS180の処理において、電圧VL2、VH、電池電圧Vb2を比較するものとしたが、電圧VHおよび電池電圧Vb2の一方と電圧VL2とを比較するものとしてもよい。

40

【0056】

実施例のハイブリッド自動車20では、図3に例示したセンサ異常判定処理ルーチンにおいて、上述したステップS100～S280の処理を実行するものとしたが、ステップS100～S280の処理に加えて電流センサ45a～45cに異常が生じているか否かを判定する処理を実行してもよい。電流センサ45a～45cに異常が生じているか否かは、モータMG2の各相に流れる電流の総和が値0となることに基づいて、電流センサ45a～45cにより検出された相電流Iu、Iv、Iwの総和がセンサの検出誤差の範囲を超えて値0と異なる場合に電流センサ45a～45cに異常が生じていると判定すれば

50

よい。

【0057】

実施例では、本発明の駆動装置をハイブリッド自動車20に搭載した場合について例示したが、モータを備える装置であれば如何なるものに搭載しても構わない。

【0058】

実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。実施例では、インバータ41、42とモータMG1、MG2とを組み合わせたものが「モータ」に相当し、第1昇圧コンバータ54が「第1コンバータ」に相当し、第2昇圧コンバータ55が「第2コンバータ」に相当し、電流センサ54aが「第1電流センサ」に相当し、電流センサ55aが「第2電流センサ」に相当し、電圧センサ47bが「第1電圧センサ」に相当し、電圧センサ48bが「第2電圧センサ」に相当し、モータECU40とバッテリーECU52とHVECU70とを組み合わせたものが「制御手段」に相当する。

10

【0059】

なお、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載した発明を実施するための形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。即ち、課題を解決するための手段の欄に記載した発明についての解釈はその欄の記載に基づいて行なわれるべきものであり、実施例は課題を解決するための手段の欄に記載した発明の具体的な一例に過ぎないものである。

20

【0060】

以上、本発明を実施するための形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【0061】

本発明は、駆動装置の製造産業などに利用可能である。

【符号の説明】

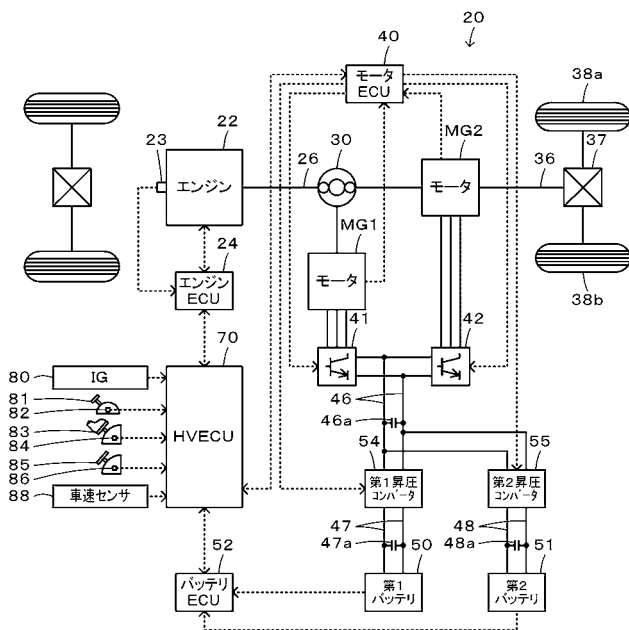
【0062】

20 ハイブリッド自動車、22 エンジン、23 クランクポジションセンサ、24 エンジン用電子制御ユニット（エンジンECU）、26 クランクシャフト、30 プラネタリギヤ、36 駆動軸、37 デファレンシャルギヤ、38a、38b 駆動輪、40 モータ用電子制御ユニット（モータECU）、41、42 インバータ、43、44 回転位置検出センサ、46 第1電力ライン、46a、47a、48a コンデンサ、46b、47b、48b 電圧センサ、47 第2電力ライン、48 第3電力ライン、50 第1バッテリー、45a～45c、50a、51a 電流センサ、50b、51b 電圧センサ、51 第2バッテリー、52 バッテリー用電子制御ユニット、（バッテリーECU）54 第1昇圧コンバータ、54a、55a 電流センサ、55 第2昇圧コンバータ、70 ハイブリッド用電子制御ユニット（HVECU）、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、Cn1、Cn2 接続点、D11～D16、D21～D26、D31、D32、D41、D42 ダイオード、L1、L2 リアクトル、MG1、MG2 モータ、T11～T16、T21～T26、T31、T32、T41、T42 トランジスタ。

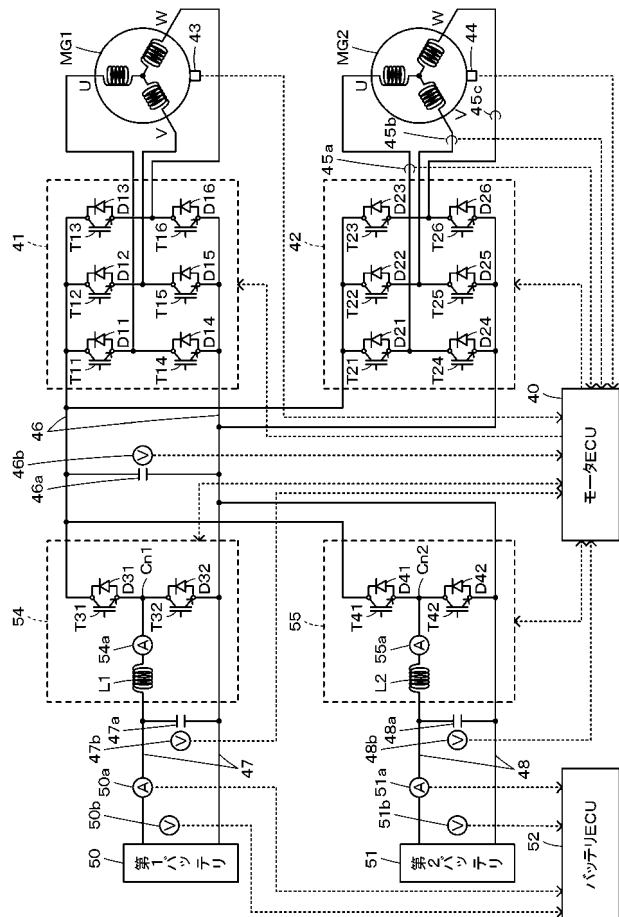
30

40

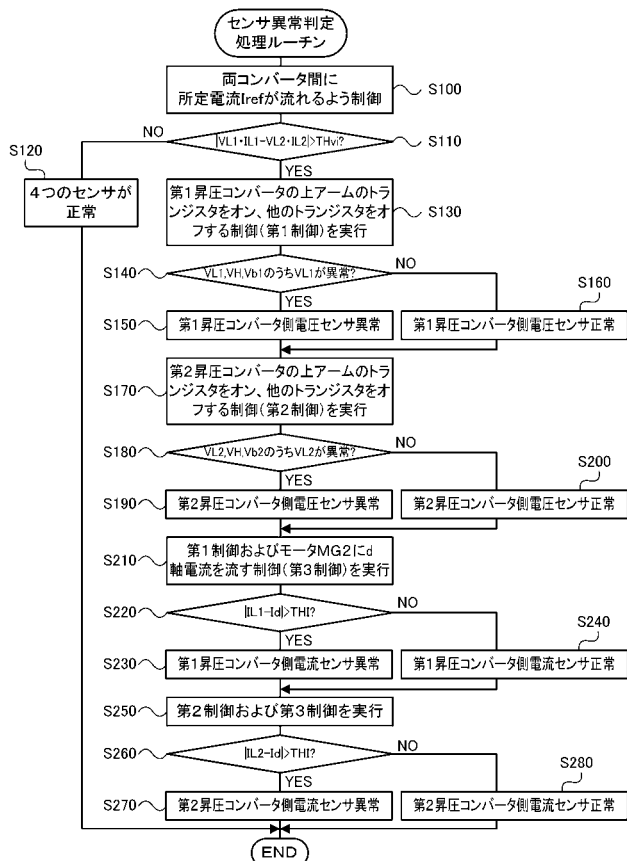
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	B 6 0 L 3/00	J
	B 6 0 L 9/18	P

Fターム(参考) 5H730 AA20 AS04 AS13 BB14 BB84 BB88 DD03 EE13 FD01 FD11
FD51 FF09 FG12 XX02 XX04 XX11 XX22 XX25