

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/171984

発行日 平成28年1月12日 (2016. 1. 12)

(43) 国際公開日 平成25年11月21日 (2013. 11. 21)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
H 0 2 P 6/06 (2006.01) H 0 2 P 6/02 3 4 1 J 5 H 5 6 0

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 32 頁)

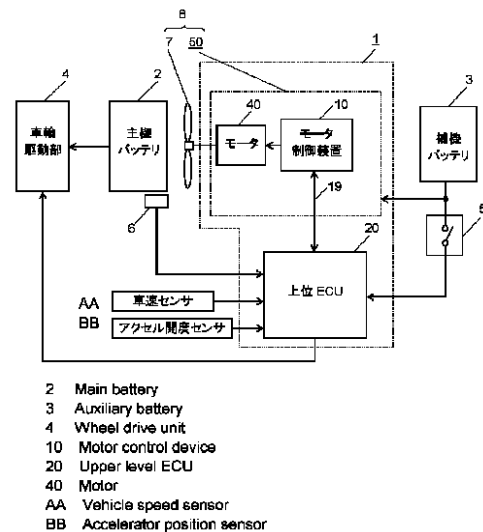
出願番号	特願2013-530480 (P2013-530480)	(71) 出願人	000005821
(21) 国際出願番号	PCT/JP2013/002769		パナソニック株式会社
(22) 国際出願日	平成25年4月24日 (2013. 4. 24)		大阪府門真市大字門真1006番地
(11) 特許番号	特許第5370625号 (P5370625)	(74) 代理人	100109667
(45) 特許公報発行日	平成25年12月18日 (2013. 12. 18)		弁理士 内藤 浩樹
(31) 優先権主張番号	特願2012-111231 (P2012-111231)	(74) 代理人	100120156
(32) 優先日	平成24年5月15日 (2012. 5. 15)		弁理士 藤井 兼太郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100137202
			弁理士 寺内 伊久郎
		(72) 発明者	佐藤 大賢
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ制御システム、モータ制御装置およびブラシレスモータ

(57) 【要約】

モータ制御システムは、車輪駆動部を制御し、I Gスイッチがオフになると電源の供給が停止される上位ECUと、上位ECUからPWM指令信号を受信し、冷却ブローのモータを制御するモータ制御装置と、を備える。上位ECUは、PWM指令信号のパルスのデューティ比をモータの目標回転速度により変調し、PWM指令信号のパルスの周期をモータの継続動作時間により変調してモータ制御装置に送信する。モータ制御装置は、受信したPWM指令信号から目標回転速度および継続動作時間を復元し、モータの回転速度を制御するとともに、PWM指令信号が未受信となる時間が継続動作時間より大きくなるとモータの回転を停止させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の車輪駆動部を制御し、イグニッションスイッチがオフになると電源の供給が停止される上位コントローラと、

前記上位コントローラから P W M 指令信号を受信し、前記車輪駆動部に電源を供給する電源供給部を冷却するための冷却ブロアのモータを制御するモータ制御装置と、を備えるモータ制御システムであって、

前記上位コントローラは、前記 P W M 指令信号のパルスのデューティ比を前記モータの目標回転速度により変調するとともに、前記 P W M 指令信号のパルスの周期を前記モータの継続動作時間により変調し、変調された前記 P W M 指令信号を前記モータ制御装置に送信し、

前記モータ制御装置は、受信した前記 P W M 指令信号を復調して前記目標回転速度および前記継続動作時間を復元し、前記目標回転速度に基づいて前記モータの回転速度を制御するとともに、前記 P W M 指令信号が未受信となる時間が前記継続動作時間より大きくなると前記モータの回転を停止するように制御することを特徴とするモータ制御システム。

【請求項 2】

上位コントローラから P W M 指令信号を受信し、冷却ブロアのモータを制御するモータ制御装置であって、

前記 P W M 指令信号に基づいて目標回転速度を出力する P W M 信号処理部と、

前記モータのロータの回転位置を検出して位置検出信号を出力する位置検出部と、

前記位置検出信号に基づいて前記モータの回転速度を算出し検出回転速度を出力する回転速度算出部と、

前記目標回転速度と前記検出回転速度とに基づいて駆動信号を出力する回転制御部と、

前記駆動信号に基づいて前記モータを通電駆動する通電駆動部と、を備え、

前記 P W M 信号処理部は、前記 P W M 指令信号のパルスのデューティ比から目標回転速度を復元し、前記 P W M 指令信号のパルスの周期から継続動作時間を復元し、

前記 P W M 指令信号が未受信となる時間が前記継続動作時間より大きくなると前記モータの回転を停止させる目標回転速度を前記回転制御部へ供給することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 3】

前記 P W M 信号処理部は、

前記 P W M 指令信号のパルスの周期を検出する周期検出部と、

前記 P W M 指令信号のパルスのデューティ比を検出するデューティ比検出部と、

前記パルスの周期に基づいて前記継続動作時間を算出する継続動作時間算出部と、

前記パルスのデューティ比に基づいて前記目標回転速度を算出する目標回転速度算出部と、

前記 P W M 指令信号が入力されない信号未入力時間を計測する時間計測部と、

前記信号未入力時間が前記継続動作時間より大きくなると、前記モータの回転を停止させる目標回転速度を出力する目標回転速度指令部と、

を備えることを特徴とする請求項 2 に記載のモータ制御装置。

【請求項 4】

ロータと、3 相の巻線を備えたステータと、前記巻線を通電駆動する請求項 2 または 3 に記載のモータ制御装置とを備えたことを特徴とするブラシレスモータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷却ブロア用のモータ制御システム、モータ制御装置およびブラシレスモータに関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド自動車や電気自動車は、車自身を走行させるため、大型バッテリー（主機バッテリー）を搭載しており、このバッテリーを冷却するために空冷ブロアを用いている。大型バッテリーは自動車の走行中のみでなく、停止してイグニッションスイッチをオフした後も、オフする直前の状況に応じて所定の冷却が必要である。このような冷却ブロアは、エンジンなどの車輪駆動部を制御するECU（Electronic Control Unit）と呼ばれる電子制御ユニットから冷却ブロアの冷却能力（例えば、ファンの回転数）や冷却時間（例えば、ファンの回転継続時間）の指示を受け取ることにより制御される。ところが、通常、電子制御ユニットは、イグニッションスイッチがオフされると給電が停止されるため、冷却ブロアに対する冷却指示の送信が停止するという問題がある。

【0003】

10

従来、この問題に対処するために、従来のエンジン自動車においてエンジンの過熱による損傷を防止するために、次のような手法が提案されている。この手法では、エンジンの負荷を検出する負荷検出手段、エンジンの冷却水の温度を検出する冷却水温度検出手段、電動冷却ポンプや電動クーリングファンを駆動する駆動手段を備える。そして、エンジン停止後には電子制御ユニットを介さず、バッテリーからリレーなどを介して、駆動手段にエンジンの負荷や冷却水の温度に基づいて一定期間電源を供給して、駆動手段を動作させている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

しかしながら、上述した従来の手法は、負荷検出手段や冷却水温度検出手段から駆動手段に情報を伝達するための配線やリレーなどの余分な部品が必要になる。また、エンジン停止後も、電子制御ユニットに電源を供給して動作させ、一定時間経過後に自らリレーを操作して電源供給を停止する方法も考えられる。しかしながら、この場合も別途リレーが必要になったり、リレーの接点が溶着したりするという不具合も予想される。また、電子制御ユニットはもともとエンジンなどの車輪駆動手段を制御するためのものであり、消費電力が大きい。したがって、電子制御ユニットにより冷却ブロアを制御すると、過剰な電力を消費してしまう。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】実開平06-34131号公報

30

【発明の概要】

【0006】

本発明のモータ制御システムは、車両の車輪駆動部を制御し、イグニッションスイッチがオフになると電源の供給が停止される上位コントローラと、上位コントローラからPWM指令信号を受信し、車輪駆動部に電源を供給する電源供給部を冷却するための冷却ブロアのモータを制御するモータ制御装置と、を備えるモータ制御システムである。上位コントローラは、PWM指令信号のパルスのデューティ比をモータの目標回転速度により変調するとともに、PWM指令信号のパルスの周期をモータの継続動作時間により変調し、変調されたPWM指令信号をモータ制御装置に送信する。モータ制御装置は、受信したPWM指令信号を復調して目標回転速度および継続動作時間を復元し、目標回転速度に基づいてモータの回転速度を制御するとともに、PWM指令信号が未受信となる時間が継続動作時間より大きくなるとモータの回転を停止するよう制御する。

40

【0007】

これにより、車輪駆動部に電源を供給する電源供給部を、イグニッションスイッチがオフされた後でも適切に冷却でき、簡単な構成で安価かつ電力消費の少ない冷却ブロア用のモータ制御システムを提供できる。

【0008】

また、本発明のモータ制御装置は、上位コントローラからPWM指令信号を受信し、冷却ブロアのモータを制御するモータ制御装置である。本モータ制御装置は、PWM指令信号に基づいて目標回転速度を出力するPWM信号処理部と、モータのロータの回転位置を

50

検出して位置検出信号を出力する位置検出部と、位置検出信号に基づいてモータの回転速度を算出し検出回転速度を出力する回転速度算出部と、目標回転速度と検出回転速度とに基づいて駆動信号を出力する回転制御部と、駆動信号に基づいてモータを通電駆動する通電駆動部と、を備える。そして、PWM信号処理部は、PWM指令信号のパルスのデューティ比から目標回転速度を復元し、PWM指令信号のパルスの周期から継続動作時間を復元し、PWM指令信号が未受信となる時間が継続動作時間より大きくなるとモータの回転を停止させる目標回転速度を回転制御部へ供給する。

【0009】

これにより、車輪駆動部に電源を供給する電源供給部を、イグニッションスイッチがオフされた後でも適切に冷却でき、簡単な構成で安価かつ電力消費の少ない冷却ブロー用のモータ制御システムを提供できる。

10

【0010】

また、本発明のモータ制御装置では、PWM信号処理部は、PWM指令信号のパルスの周期を検出する周期検出部と、PWM指令信号のパルスのデューティ比を検出するデューティ比検出部と、パルスの周期に基づいて継続動作時間を算出する継続動作時間算出部と、パルスのデューティ比に基づいて目標回転速度を算出する目標回転速度算出部と、PWM指令信号が入力されない信号未入力時間を計測する時間計測部と、信号未入力時間が継続動作時間より大きくなると、モータの回転を停止させる目標回転速度を出力する目標回転速度指令部と、を備える。

20

【0011】

さらに、本発明のブラシレスモータは、ロータと、3相の巻線を備えたステータと、巻線を通電駆動する上記のモータ制御装置とを備える。

【0012】

このように、本発明によれば、車載用のバッテリーを適切に冷却でき、簡単な構成でかつ電力消費の少ない冷却ブロー用のモータ制御システム、モータ制御装置およびブラシレスモータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、本発明の実施の形態におけるモータ制御システムを含む車の制御系のブロック図である。

30

【図2】図2は、本発明の実施の形態におけるモータ制御システムの構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態における上位ECUの機能ブロック図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態におけるPWM信号処理部の機能ブロック図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態におけるPWM信号処理部の動作を説明するための信号波形図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態におけるPWM信号処理部の動作を説明するための信号波形図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態におけるブラシレスモータの断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0015】

(実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態におけるモータ制御システムを含む車の制御系のブロック図である。図1は、電気自動車やハイブリッド自動車の冷却ブローおよびその制御を中心にその構成例を示す。車両の車輪駆動用モータなどの車輪駆動部には電源供給部としての主機バッテリー2から電源が供給されている。冷却ブロー8はブラシレスモータ50とブラシレスモータ50により回転駆動されるファン7から構成されている。主機バッテリー2は

50

、冷却ブローア 8 からの送風によって冷却される。ブラシレスモータ 5 0 は、モータ 4 0 と、モータ 4 0 の回転を制御するモータ制御装置 1 0 から構成されている。この冷却ブローア 8 の冷却能力はモータ 4 0 の回転速度で決定される。このモータ 4 0 の回転速度は、モータ制御装置 1 0 が上位コントローラ（以下、上位 E C U と呼ぶ）2 0 から指令信号を受信することにより制御される。

【0016】

上位 E C U 2 0 は、車速センサやアクセル開度センサからの情報に基づいて車輪駆動部 4 や車内のエアコン（図示せず）なども制御する。また、上位 E C U 2 0 は、主機バッテリー 2 の温度を検出する温度センサ 6 からの情報に基づいて冷却ブローア 8 の冷却能力を制御する。具体的には、上位 E C U 2 0 は、P W M 信号線 1 9 を介してモータ制御装置 1 0 に P W M 信号によりモータ 4 0 の目標回転速度の情報を送信する。なお、ここでモータ 4 0 の回転速度とは、モータ 4 0 の単位時間当たりの回転数である。

【0017】

上位 E C U 2 0 やブラシレスモータ 5 0 には、主機バッテリー 2 とは別に補機バッテリー 3 から電源が供給される。なお、補機バッテリー 3 は、上位 E C U 2 0 やブラシレスモータ 5 0 のほかにラジオなどの他の車載モジュールにも電源を供給している。ここで、上位 E C U 2 0 はマイクロコンピュータ（以下、マイコンと呼ぶ）、R O M、R A M などから構成されており、車輪駆動部 4 を高精度に制御する必要があるためにマイコンをはじめ、高性能な部品を使用している。そのため、上位 E C U 2 0 の消費電力は大きくなる。そこで、低消費電力化のために、上位 E C U 2 0 からの制御が不要な場合には上位 E C U 2 0 への電源の供給を止めて消費電力を削減している。このため、上位 E C U 2 0 は、イグニッションスイッチ（以下、I G スイッチと呼ぶ）5 を介して補機バッテリー 3 に接続されている。そして、運転中、すなわち I G スイッチ 5 がオン（以下、O N と記載）の状態では常時電源が供給されるが、停車して I G スイッチ 5 がオフ（以下、O F F と記載）になった状態では電源供給が停止される。一方、ブラシレスモータ 5 0 は、I G スイッチ 5 が O F F の状態でも主機バッテリー 2 を冷却する必要があるために補機バッテリー 3 と直接接続されている。モータ制御装置 1 0 もマイコンを含んでいるが、モータ制御装置 1 0 のマイコンは、上位 E C U 2 0 から指令信号を受信しないときは、スリープモードに設定してできるだけ消費電力を抑えるようにしている。

【0018】

次に、図 2 ～図 5 を参照してモータ制御システム 1 の構成および動作を説明する。図 2 は、本発明の実施の形態におけるモータ制御システムの構成を示すブロック図である。

【0019】

図 2 に示すように、本実施の形態のモータ制御システム 1 は、ブラシレスモータ 5 0 と、このブラシレスモータ 5 0 を制御する上位 E C U 2 0 とを含む構成である。また、詳細については以下で説明するが、本実施の形態では、ブラシレスモータ 5 0 が、モータ制御装置 1 0 を構成する回路部品を実装した構成としている。すなわち、図 2 に示すように、ブラシレスモータ 5 0 において、モータ制御装置 1 0 がモータ 4 0 を駆動制御する。

【0020】

モータ 4 0 は、ロータと巻線 5 6 を有したステータとを備えており、巻線 5 6 を通電駆動することでロータが回転する。本実施の形態では、互いに 1 2 0 度位相が異なる U 相、V 相、W 相とする 3 相でモータ 4 0 を駆動するブラシレスモータ 5 0 の一例を挙げて説明する。このような 3 相駆動を行うため、モータ 4 0 は、巻線 5 6 として、U 相を駆動する巻線 5 6 U、V 相を駆動する巻線 5 6 V および W 相を駆動する巻線 5 6 W を有している。

【0021】

モータ制御装置 1 0 は、相ごとに巻線 5 6 に所定の波形の駆動電圧を印加する。これによって、ロータは、モータ制御装置 1 0 からの回転制御に従った回転速度で回転する。また、このような回転制御を行うため、モータ 4 0 には、ロータの回転位置や回転速度を検出するためのセンサが配置されている。本実施の形態では、ロータの回転位置を検出するために各相に対応させて、ホール素子などの 3 つの位置検出センサ 4 9 をモータ 4 0 に配

置している。そして、モータ制御装置 10 には、位置検出センサ 49 からのセンサ信号 D e t が供給されている。

【0022】

また、図 2 に示すように、モータ制御装置 10 は、PWM 信号線 19 を介して上位 ECU 20 と信号接続されている。モータ制御装置 10 には、上位 ECU 20 から PWM 信号線 19 を介して、モータ 40 を回転制御するための指令が通知される。また、逆に、ブラシレスモータ 50 における情報が、モータ制御装置 10 から PWM 信号線 19 を介して、上位 ECU 20 に通知される。以下の説明では、上位 ECU 20 からブラシレスモータ 50 のモータ制御装置 10 に指令が通知される場合について説明する。

【0023】

本実施の形態では、上位 ECU 20 からの指令として、モータ 40 の目標回転速度を指令する目標回転速度指令がモータ制御装置 10 に通知される。また、目標回転速度指令によって指令される回転速度は、PWM 信号線 19 を介して、パルス幅変調された PWM 指令信号 S i として通知される。また、目標回転速度指令としては、例えば 1 分間あたりの回転数 (r p m) を用いている。

【0024】

次に、モータ制御装置 10 の構成について説明する。モータ制御装置 10 は、図 2 に示すように、回転制御部 12、PWM 駆動回路 14、インバータ 15、位置検出部 16、回転速度算出部 17、PWM 信号処理部 30 を備えている。そして、モータ制御装置 10 には、上述したように、モータ 40 に配置した 3 つの位置検出センサ 49 から、センサ信号 D e t が供給されている。さらに、モータ制御装置 10 は、PWM 指令信号 S i を伝送する PWM 信号線 19 を介して、上位 ECU 20 と接続されている。

【0025】

まず、位置検出センサ 49 からのセンサ信号 D e t は、位置検出部 16 に供給される。位置検出部 16 は、ロータの回転に伴う磁極変化に応じて変化するセンサ信号 D e t から、各相の位置情報を検出する。例えば、位置検出部 16 は、磁極変化時点においてセンサ信号 D e t がゼロクロスするタイミングを検出し、この検出したタイミングに基づく位置検出信号 P d を出力する。すなわち、回転するロータの回転位置はこのような検出タイミングと対応しており、検出タイミングを利用して回転位置を検出できる。また、位置検出信号 P d は、具体的には、例えばこのような検出タイミングを示すパルス信号とすればよい。位置検出部 16 は、それぞれの相に対応した位置検出信号 P d を、回転速度算出部 17 に供給する。

【0026】

回転速度算出部 17 は、位置検出信号 P d が示す回転位置に基づき、例えば微分演算などによりロータの回転速度を算出する。回転速度算出部 17 は、算出した回転速度を検出回転速度 V d として時系列に回転制御部 12 に供給する。なお、本実施の形態では、位置検出センサ 49 からのセンサ信号 D e t に基づいて検出回転速度 V d を生成するような一例を挙げて説明するが、速度検出手段によりロータ速度を検出し、この検出結果に基づき検出回転速度 V d を生成するような構成であってもよい。すなわち、検出回転速度 V d は、モータの実回転から検出した速度を示す時系列の値や信号であればよい。

【0027】

PWM 信号処理部 30 は、上位 ECU 20 から送出された PWM 指令信号 S i を受け取り、パルス幅変調された信号を復調する動作を行う。PWM 信号処理部 30 は、この復調動作によって、受け取った PWM 指令信号 S i から目標回転速度 V r を時系列に復元する。PWM 指令信号 S i は、上位 ECU 20 が指令する回転速度、すなわち目標回転速度指令に応じたパルス幅のパルスで構成されるパルス信号である。PWM 信号処理部 30 は、PWM 指令信号 S i の各パルスのパルス幅、あるいはパルス幅に対応するデューティ比を検出することによって、PWM 指令信号 S i を復調する。そして、PWM 信号処理部 30 は、復調動作によって復元した目標回転速度 V r を時系列に出力する。PWM 信号処理部 30 がこのように動作することによって、上位 ECU 20 の目標回転速度指令が目標回転

10

20

30

40

50

速度 V_r として復元される。

【0028】

目標回転速度 V_r は、回転制御部 12 に供給される。また、回転制御部 12 には、回転速度算出部 17 で算出された検出回転速度 V_d が供給されている。回転制御部 12 は、目標回転速度 V_r と検出回転速度 V_d とに基づき、巻線 56 への駆動量を示す駆動値 D_d を生成する。具体的には、回転制御部 12 は、速度指令を示す目標回転速度 V_r と、実速度に対応した検出速度を示す検出回転速度 V_d との速度偏差を求める。そして、回転制御部 12 は、速度指令に従った実速度となるように、速度偏差に応じたトルク量を示す駆動値 D_d を生成する。回転制御部 12 は、このような駆動値 D_d を PWM 駆動回路 14 に供給する。

10

【0029】

PWM 駆動回路 14 は、巻線 56 を駆動するための駆動波形を相ごとに生成し、生成した駆動波形をそれぞれパルス幅変調し、駆動パルス信号 D_p として出力する。巻線 56 を正弦波駆動する場合には駆動波形は正弦波波形であり、矩形波駆動する場合には駆動波形は矩形波波形である。また、駆動波形の振幅は、駆動値 D_d に応じて決定される。PWM 駆動回路 14 は、相ごとに生成した駆動波形を変調信号として、それぞれにパルス幅変調を行い、駆動波形でパルス幅変調したパルス列の駆動パルス信号 D_p を、インバータ 15 に供給する。

【0030】

インバータ 15 は、駆動パルス信号 D_p に基づいて、相ごとに巻線 56 への通電を行い、巻線 56 を通電駆動する。インバータ 15 は、電源の正極側に接続されたスイッチ素子と負極側に接続されたスイッチ素子とを、U 相、V 相、W 相それぞれに備えている。U 相の駆動出力 U_o は巻線 56 U に、V 相の駆動出力 V_o は巻線 56 V に、そして、W 相の駆動出力 W_o は巻線 56 W に接続されている。そして、それぞれの相において、駆動パルス信号 D_p によりスイッチ素子が ON/OFF される。すると、電源から ON のスイッチ素子を介し、さらに駆動出力から巻線 56 に対して駆動電圧が供給される。この駆動電圧の供給によって、巻線 56 に駆動電流が流れる。ここで、駆動パルス信号 D_p は駆動波形をパルス幅変調した信号であるため、駆動波形に応じた駆動電流でそれぞれの巻線 56 が通電される。

20

【0031】

また、PWM 駆動回路 14 とインバータ 15 とによって、通電駆動部 13 が構成される。通電駆動部 13 は、上述のように駆動値 D_d に基づいて、モータ 40 の巻線 56 を相ごとに通電駆動する。

30

【0032】

以上のような構成により、目標回転速度 V_r に追従するようにロータの回転速度を制御するフィードバック制御ループが形成される。

【0033】

次に、図 3～図 5 を参照して上位 ECU 20 とモータ制御装置 10 の PWM 信号処理部 30 の詳細な構成について説明する。図 3 は、本発明の実施の形態における上位 ECU 20 の機能ブロック図である。図 4 は、本発明の実施の形態における PWM 信号処理部 30 の機能ブロック図である。図 5 は、本発明の実施の形態における PWM 信号処理部の動作を説明するための信号波形図である。ただし、図 3 は、冷却ブロー 8 の制御に係る構成のみを示している。

40

【0034】

図 3、図 4 に示すように、上位 ECU 20 および PWM 信号処理部 30 には、クロック信号 Ck_1 が供給されている。クロック信号 Ck_1 は一定周期のパルス信号であり、PWM 指令信号 Si の周波数よりも十分に高い周波数である。例えば、PWM 指令信号 Si の周波数を 500 Hz とし、クロック信号 Ck_1 の周波数を 1 MHz としている。また、図 3 に示す構成では、クロック信号 Ck_1 をカウントするカウンタを利用して PWM 信号を生成するような構成例を挙げている。

50

【0035】

まず、図3、図5を参照して上位ECU20の構成および動作を説明する。図5は、モータ制御装置10における要部の信号波形やタイミングなどを示しており、図5の上段では、実線でPWM指令信号Siの信号波形を示し、点線で目標回転速度指令を示し、一点鎖線で継続動作時間指令を示している。図5の下段では、実線でパルス開始を示す信号Psのタイミングを示している。

【0036】

図3に示すように、上位ECU20は、目標回転速度決定部21、継続動作時間決定部22、デューティ比算出部23、周波数算出部24およびPWM信号出力部25を備えている。目標回転速度決定部21は温度センサ6からの主機バッテリー2の温度や、車速センサからの車速情報に基づいてモータ40の目標回転速度を決定して、目標回転速度指令をデューティ比算出部23へ供給する。デューティ比算出部23は、この目標回転速度指令に応じたPWM変調信号の各パルスのパルス幅を算出し、PWM信号出力部25へ供給する。ここで目標回転速度は時間あたりの回転数である。デューティ比を変更することにより、目標回転数(rpm)を10%~90%の範囲で変更する。同様に、継続動作時間決定部22は、温度センサ6からの主機バッテリー2の温度や、車速センサからの車速の情報に基づいて、IGスイッチ5がOFFになってからモータ40の回転を停止するまでのモータ40の継続動作時間を決定して、継続動作時間指令を周波数算出部24へ供給する。周波数算出部24は、この継続動作時間指令に応じたPWM変調信号の周波数、すなわち各パルスの周期を算出し、PWM信号出力部25へ供給する。この周波数を、例えば、400Hz~500Hzの範囲で変化させ、継続動作時間をこの周波数の変化に対応して、例えば、1分から10分の範囲で変更する。

【0037】

次に、図4を参照してPWM信号処理部30の構成および動作を詳細に説明する。図4は、PWM指令信号Siを復調する構成のみを示している。PWM信号処理部30は、スリープ解除検出部31、立上りエッジ検出部32、エッジ周期検出部33、デューティ比検出部34、時間計測部としてのタイマカウンタ35、継続動作時間算出部36、目標回転速度算出部37、目標回転速度指令部38を備えている。

【0038】

PWM信号処理部30において、上位ECU20から受信したPWM指令信号Siは、スリープ解除検出部31と、立上りエッジ検出部32とに供給される。PWM指令信号Siは、図5の上段に示すように、周期Tp(Tp1またはTp2)のパルス列であり、各周期Tp期間は、レベルが高いON期間Ton(Tpon1またはTpon2)とレベルが低いOFF期間Toff(Tpoff1またはTpoff2)と構成されている。この周期Tpは継続動作時間により変調されている。また、ON期間Tonと周期Tpとの比であるデューティ比(Ton/Tp)が目標回転速度によって変調されている。すなわち、PWM信号処理部30では、周期Tpを検出することにより継続動作時間が復元でき、周期Tp期間に対するON期間Tonの比率であるデューティ比を検出することによって、目標回転速度を復元できる。

【0039】

例えば、図5の上段に示すように、目標回転速度指令のレベルが小(例えば、目標回転速度を小さくする指令)で、継続動作時間指令のレベルが大(例えば、継続動作時間を大きくする指令)である領域Aでは、PWM信号出力部25は、パルス周期がTp1、ON期間がTon1、OFF期間がToff1であるパルス列の信号であるPWM指令信号Siを生成して、PWM信号処理部30へ送信する。一方、目標回転速度指令のレベルが領域Aにおけるよりも大きく、継続動作時間指令のレベルが領域Aにおけるよりも小さい領域Bにおいては、PWM信号出力部25は、例えば、パルス周期がTp2(Tp2<Tp1)で、ON期間がTon2、OFF期間がToff2(Ton2/Tp2>Ton1/Tp1)であるPWM指令信号Siを生成して、PWM信号処理部30へ送信する。なお、本実施の形態の目標回転速度指令、継続動作時間指令の各レベル、パルス周期Tp、デ

ューティ比 (T_{on}/T_p) とのそれぞれの関係はあくまで一例でありこれに限定されるものではない。

【0040】

スリープ解除検出部 31 は、PWM 指令信号 S_i から立上りまたは立下りのエッジを検出し、PWM 信号処理部 30 を構成するマイコンがスリープモード中にエッジが検出されると自身のスリープモードを解除する。

【0041】

立上りエッジ検出部 32 は、PWM 指令信号 S_i の各パルスに対し、OFF から ON へと立上るエッジのタイミングを検出し、そのタイミングに基づいてエッジ検出信号 P_s を生成する。このエッジ検出信号 P_s のタイミングは、図 5 の下段に示すように、PWM 指令信号 S_i を構成する各パルスの開始タイミングに対応している。生成したエッジ検出信号 P_s は、エッジ周期検出部 33、デューティ比検出部 34 およびタイマカウンタ 35 に供給される。本実施の形態では、所定方向に変化するエッジのタイミングを検出するエッジタイミング検出部の一例として、このような動作を行う立上りエッジ検出部 32 を挙げている。

【0042】

エッジ周期検出部 33 は、立上りエッジ検出部 32 から順次供給されるエッジ検出信号 P_s の周期を検出する。本構成例では、エッジ周期検出部 33 は、クロック信号 Ck_1 の数をカウントするようなカウンタを有している。そして、カウンタがエッジ検出信号 P_s 間のクロック数をカウントすることでエッジ検出信号 P_s の周期を検出している。エッジ周期検出部 33 のカウンタは、このような動作を行い、図 5 の下段に示すように、周期 T_p の期間のカウント数 N_{tp} を検出する。検出したこのカウント数 N_{tp} は、PWM 指令信号 S_i を構成する各パルスの周期 T_p に対応している。カウント数 N_{tp} は、継続動作時間算出部 36 に供給される。継続動作時間算出部 36 は、カウント数 N_{tp} からモータ 40 の動作継続時間を算出して目標回転速度指令部 38 に供給する。

【0043】

デューティ比検出部 34 は、本構成例では、クロック信号 Ck_1 の数をカウントするようなカウンタを有している。デューティ比検出部 34 のカウンタは、図 5 の下段に示すように、エッジ検出信号 P_s のタイミングでカウントを開始し、PWM 指令信号 S_i の ON 期間 T_{on} の間カウントを継続し、ON 期間 T_{on} のカウント数 N_{on} を検出する。さらに、デューティ比検出部 34 は、カウント数 N_{tp} に対するカウント数 N_{on} の比率を算出する。この比率は、PWM 指令信号 S_i のデューティ比に対応している。デューティ比検出部 34 は、この比率を目標回転速度算出部 37 に供給する。目標回転速度算出部 37 は、デューティ比より目標回転速度を復元する。

【0044】

タイマカウンタ 35 は、立上りエッジ検出部 32 からエッジ検出信号 P_s を受け取るとリセットされるカウンタである。すなわち、タイマカウンタ 35 は、PWM 指令信号 S_i のパルスが入力されない信号未入力時間を計測し、この信号未入力時間を目標回転速度指令部 38 に供給する。

【0045】

目標回転速度指令部 38 は、継続動作時間算出部 36、目標回転速度算出部 37 およびタイマカウンタ 35 それぞれから出力を受け取り、最終の目標回転速度を決定して、目標回転速度 V_r を回転制御部 12 へ供給する。

【0046】

IG スイッチ 5 が ON 状態の場合、例えば、カウント数 N_{tp} が 2000、カウント数 N_{on} が 1000 とすると、その比率は 0.5 となり、デューティ比は 50% となる。目標回転速度指令部 38 は、例えば、50% のデューティ比から目標回転速度 V_r が 1000 (rpm)、25% のデューティ比の場合には 500 (rpm) であることを復元する。

【0047】

一方、I Gスイッチ5がOFF状態になると、上位ECU20への電源供給が停止されるため、上位ECU20からのPWM指令信号S iの送信が停止する。この状態では、目標回転速度指令部38は、タイマカウンタ35からの出力である信号未入力時間が継続動作時間算出部36からの出力である継続動作時間T cよりも長くなると目標回転速度V rを“0”に設定するように動作する。すなわち、モータ制御装置10はモータ40の回転を停止するように制御する。

【0048】

次に、図6を参照して目標回転速度指令部38の動作をより詳細に説明する。図6は、本発明の実施の形態におけるPWM信号処理部の動作を説明するための信号波形図である。

10

【0049】

図6は、I Gスイッチ5がOFFされる前後の目標回転速度V rの変化を示しており、図6の上段ではI Gスイッチ5がONからOFFへ切り換わる状態、図6の中段ではPWM指令信号S iの立上りエッジ検出信号P s、図6の下段では目標回転速度V rの変化をそれぞれ示している。

【0050】

タイマカウンタ35は、カウンタで構成され、カウンタに供給するクロックC k 2はPWM指令信号S iの周波数よりも高くても低くてもよく、継続動作時間をカウントするに十分な周波数であればよい。本実施の形態では、クロックC k 2の周波数がPWM指令信号S iの周波数よりも低い場合で説明する。また、復元された動作継続時間T cに相当するカウント値をN t cとする。

20

【0051】

タイマカウンタ35のカウンタは立上りエッジ検出信号P sでリセットされ、入力されたクロックC k 2をカウントするように構成されている。図6に示すように、クロックC k 2の周期T c k 2は、立上りエッジ検出信号P sの周期T pより長い。I Gスイッチ5が時刻t 1でONからOFFに切り換わるとすると、I Gスイッチ5がONの時($t_0 < t < t_1$)は、カウントがスタートする前にタイマカウンタ35はリセットされるためタイマカウンタ35の出力は1より大きくならない。一方、I Gスイッチ5がOFFに切り換わって以後($t \geq t_1$)は、PWM指令信号S iが入力されなくなるので立上りエッジ検出信号P sは無くなる。この場合は、タイマカウンタ35にリセットがかからなくなるので、タイマカウンタ35はクロックC k 2をカウントし、タイマカウンタ35の出力が継続動作時間に対応するカウント値N t cより大きくなると($t \geq t_2$)、目標回転速度を“0”に設定すると同時にPWM信号処理部30のマイコンをスリープモードに設定する。

30

【0052】

このようにすることで、I Gスイッチ5がOFFになる直前の車速や主機バッテリー2の温度に基づいて適切な回転速度で適切な時間だけ、冷却ブロー8のモータ40を動作させた後に停止させることができる。

【0053】

なお、以上の説明では、PWM信号処理部30を、カウンタなどを利用して構成した一例を挙げて説明したが、マイコンなどを利用して構成することも可能である。すなわち、上述したようなPWM信号処理部30の機能をプログラムとして組み込み、上述のような処理を実行するよう構成すればよい。また、上述の構成例では、パルスの立上りを基準としてON期間のパルス幅を変調するような一例を挙げて説明したが、パルスの立下りを基準としたり、OFF期間のパルス幅を変調したりするような構成であってもよい。要するに、PWM信号処理部30において、受け取ったPWM指令信号S iからパルス周期とデューティ比が正しく復元される構成であればよい。

40

【0054】

次にブラシレスモータ50の詳細な構成について説明する。

【0055】

50

図 7 は、本発明の実施の形態におけるブラシレスモータ 50 の断面図である。本実施の形態では、ロータがステータの内周側に回転自在に配置されたインナロータ型のブラシレスモータ 50 の例を挙げて説明する。

【0056】

図 7 に示すように、ブラシレスモータ 50 は、ステータ 51、ロータ 52、回路基板 53 およびモータケース 54 を備えている。モータケース 54 は密封された円筒形状の金属で形成されており、ブラシレスモータ 50 は、このようなモータケース 54 内にステータ 51、ロータ 52 および回路基板 53 を収納した構成である。

【0057】

図 7 において、ステータ 51 は、ステータ鉄心 55 に相ごとの巻線 56 を巻回して構成される。ステータ鉄心 55 は、内周側に突出した複数の突極を有している。また、ステータ鉄心 55 の外周側は概略円筒形状であり、その外周がモータケース 54 に固定されている。ステータ 51 の内側には、空隙を介してロータ 52 が挿入されている。ロータ 52 は、ロータフレーム 57 の外周に円筒形状の永久磁石 58 を保持し、軸受 59 で支持された回転軸 60 を中心に回転自在に配置される。すなわち、ステータ鉄心 55 の突極の先端面と永久磁石 58 の外周面とが対向するように配置されている。このようなステータ 51 と軸受 59 で支持されるロータ 52 とによりモータ 40 が構成されている。

【0058】

さらに、このブラシレスモータ 50 には、各種の回路部品 41 を実装した回路基板 53 がモータケース 54 の内部に内蔵されている。これら回路部品 41 によって、モータ 40 を制御や駆動するためのモータ制御装置 10 が具体的に構成されている。また、回路基板 53 には、ロータ 52 の回転位置を検出するために、ホール素子などによる位置検出センサ 49 も実装されている。ステータ鉄心 55 には支持部材 61 が装着されており、回路基板 53 は、この支持部材 61 を介してモータケース 54 内に固定される。そして、U 相、V 相、W 相それぞれの巻線 56 U、56 V、56 W の端部が引出線 56 a としてステータ 51 から引き出されており、回路基板 53 にそれぞれの引出線 56 a が接続されている。

【0059】

また、ブラシレスモータ 50 からは、上位 ECU 20 と接続するための PWM 信号線 19 が引き出されている。

【0060】

以上のように構成されたブラシレスモータ 50 に対して、外部から電源電圧や PWM 指令信号 S_i を供給することにより、回路基板 53 上に構成されたモータ制御装置 10 によって巻線 56 に駆動電流が流れ、ステータ鉄心 55 から磁界が発生する。そして、ステータ鉄心 55 からの磁界と永久磁石 58 からの磁界とにより、それら磁界の極性に応じて吸引力および反発力が生じ、これらの力によって回転軸 60 を中心にロータ 52 が回転する。

【0061】

以上説明したように、本実施の形態におけるモータ制御システム 1、モータ制御装置 10 では、上位 ECU 20 および冷却ブロー 8 専用のリレーを備える必要がない。上位 ECU 20 および冷却ブロー 8 のモータ制御装置 10 との間で、モード切替や速度／時間設定のためのシリアル通信が不要となる。したがって、モータ制御装置 10 は、安価な部品、低スペックのマイコン等で実現可能となる。また、シリアル通信の電子部品（CAN トランシーバ、チョークコイル、高精度クロック等）が不要となる。このため、モータ制御システム 1 のコストを低減できる。さらに、IG スイッチ 5 が OFF となり、継続動作時間が経過するとモータ制御装置 10 はスリープモードに移行するため、車両停止時の暗電流を大幅に小さくすることが出来るので、ハイブリッド車の燃費向上、運転距離の向上を図ることができる。

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明のモータ制御システム、モータ制御装置およびブラシレスモータは、車載用の冷

10

20

30

40

50

却ブローに好適であり、特に、大型バッテリーで動作するハイブリッド車や電気自動車に搭載される冷却ブローに有用である。

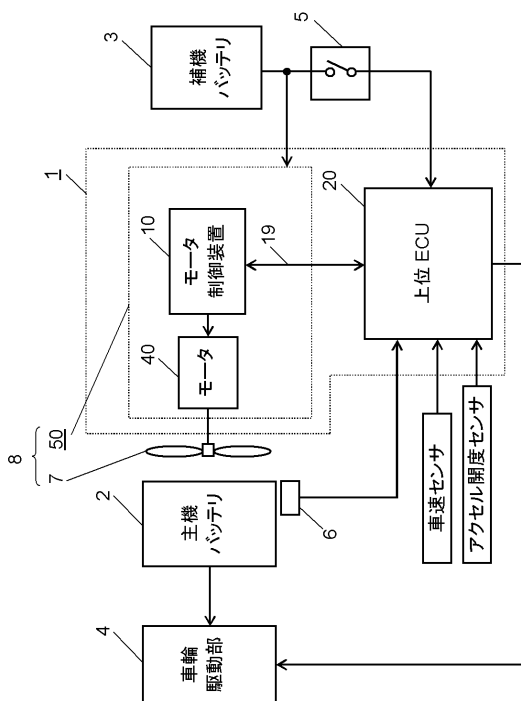
【符号の説明】

【0063】

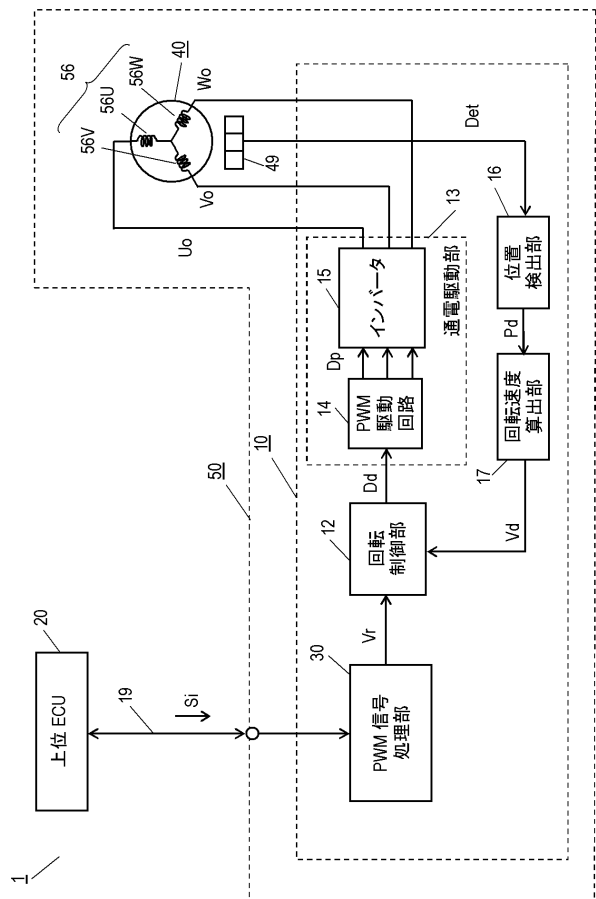
1	モータ制御システム	
2	主機バッテリー（電源供給部）	
3	補機バッテリー	
4	車輪駆動部	
5	I Gスイッチ（イグニッションスイッチ）	
6	温度センサ	10
7	ファン	
8	冷却ブロー	
10	モータ制御装置	
12	回転制御部	
13	通電駆動部	
14	P W M駆動回路	
15	インバータ	
16	位置検出部	
17	回転速度算出部	
19	P W M信号線	20
20	上位E C U（上位コントローラ）	
21	目標回転速度決定部	
22	継続動作時間決定部	
23	デューティ比算出部	
24	周波数算出部	
25	P W M信号出力部	
30	P W M信号処理部	
31	スリープ解除検出部	
32	立上りエッジ検出部	
33	エッジ周期検出部（周期検出部）	30
34	デューティ比検出部	
35	タイマカウンタ（時間計測部）	
36	継続動作時間算出部	
37	目標回転速度算出部	
38	目標回転速度指令部	
40	モータ	
41	回路部品	
49	位置検出センサ	
50	ブラシレスモータ	
51	ステータ	40
52	ロータ	
53	回路基板	
54	モータケース	
55	ステータ鉄心	
56, 56 U, 56 V, 56 W	巻線	
56 a	引出線	
57	ロータフレーム	
58	永久磁石	
59	軸受	
60	回転軸	50

6 1 支持部材

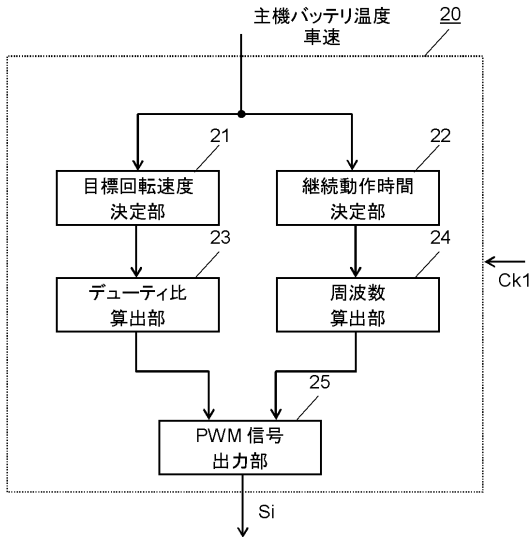
【図 1】



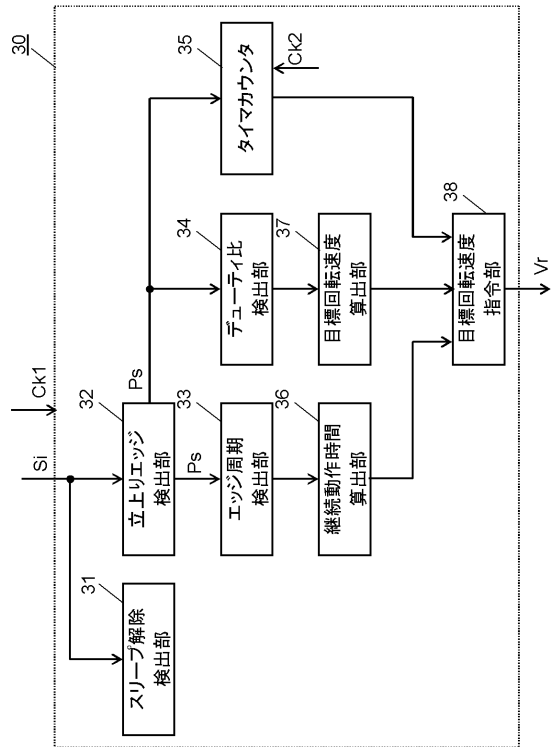
【図 2】



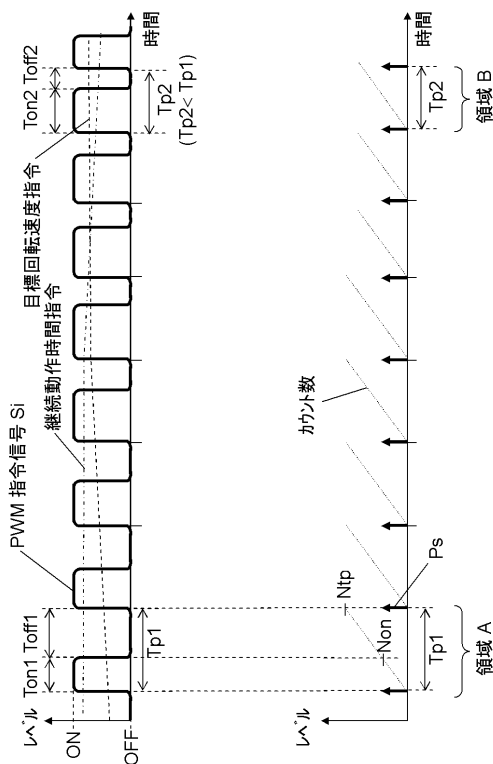
【図 3】



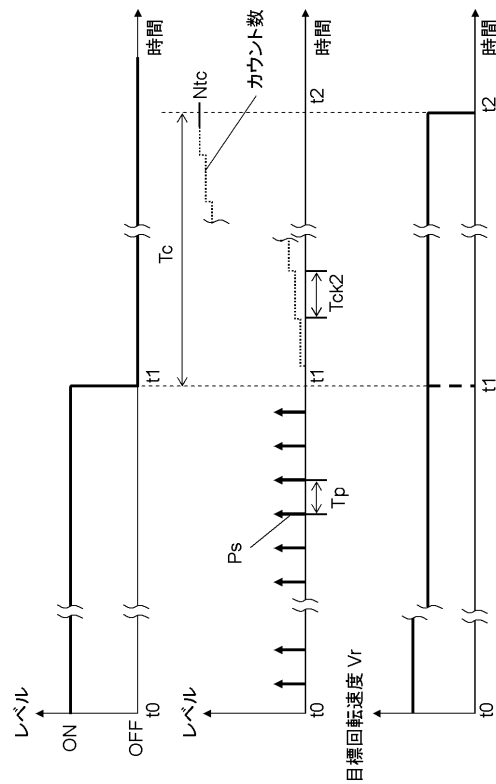
【図 4】



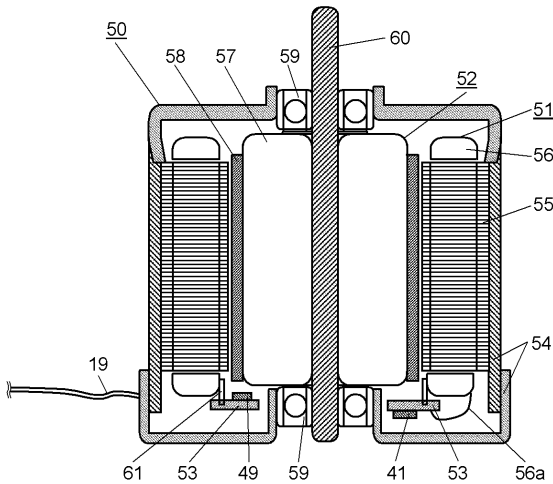
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【手続補正書】

【提出日】平成25年7月9日(2013.7.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷却ブロー用のモータ制御システム、モータ制御装置およびブラシレスモータに関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド自動車や電気自動車は、車自身を走行させるため、大型バッテリー（主機バッテリー）を搭載しており、このバッテリーを冷却するために空冷ブローを用いている。大型バッテリーは自動車の走行中のみでなく、停止してイグニッションスイッチをオフした後も、オフする直前の状況に応じて所定の冷却が必要である。このような冷却ブローは、エンジンなどの車輪駆動部を制御するECU（Electronic Control Unit）と呼ばれる電子制御ユニットから冷却ブローの冷却能力（例えば、ファンの回転数）や冷却時間（例えば、ファンの回転継続時間）の指示を受け取ることにより制御される。ところが、通常、電子制御ユニットは、イグニッションスイッチがオフされると給電が停止されるため、冷却ブローに対する冷却指示の送信が停止するという問題がある。

【0003】

従来、この問題に対処するために、従来のエンジン自動車においてエンジンの過熱によ

る損傷を防止するために、次のような手法が提案されている。この手法では、エンジンの負荷を検出する負荷検出手段、エンジンの冷却水の温度を検出する冷却水温度検出手段、電動冷却ポンプや電動クーリングファンを駆動する駆動手段を備える。そして、エンジン停止後には電子制御ユニットを介さず、バッテリーからリレーなどを介して、駆動手段にエンジンの負荷や冷却水の温度に基づいて一定期間電源を供給して、駆動手段を動作させている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

しかしながら、上述した従来の手法は、負荷検出手段や冷却水温度検出手段から駆動手段に情報を伝達するための配線やリレーなどの余分な部品が必要になる。また、エンジン停止後も、電子制御ユニットに電源を供給して動作させ、一定時間経過後に自らリレーを操作して電源供給を停止する方法も考えられる。しかしながら、この場合も別途リレーが必要になったり、リレーの接点が溶着したりするという不具合も予想される。また、電子制御ユニットはもともとエンジンなどの車輪駆動手段を制御するためのものであり、消費電力が大きい。したがって、電子制御ユニットにより冷却ブローを制御すると、過剰な電力を消費してしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】実開平06-34131号公報

【発明の概要】

【0006】

本発明のモータ制御システムは、車両の車輪駆動部を制御し、イグニッションスイッチがオフになると電源の供給が停止される上位コントローラと、上位コントローラからPWM指令信号を受信し、車輪駆動部に電源を供給する電源供給部を冷却するための冷却ブローのモータを制御するモータ制御装置と、を備えるモータ制御システムである。上位コントローラは、PWM指令信号のパルスのデューティ比をモータの目標回転速度により変調するとともに、PWM指令信号のパルスの周期をモータの継続動作時間により変調し、変調されたPWM指令信号をモータ制御装置に送信する。モータ制御装置は、受信したPWM指令信号を復調して目標回転速度および継続動作時間を復元し、目標回転速度に基づいてモータの回転速度を制御するとともに、PWM指令信号が未受信となる時間が継続動作時間より大きくなるとモータの回転を停止するよう制御する。

【0007】

これにより、車輪駆動部に電源を供給する電源供給部を、イグニッションスイッチがオフされた後でも適切に冷却でき、簡単な構成で安価かつ電力消費の少ない冷却ブロー用のモータ制御システムを提供できる。

【0008】

また、本発明のモータ制御装置は、上位コントローラからPWM指令信号を受信し、冷却ブローのモータを制御するモータ制御装置である。本モータ制御装置は、PWM指令信号に基づいて目標回転速度を出力するPWM信号処理部と、モータのロータの回転位置を検出して位置検出信号を出力する位置検出部と、位置検出信号に基づいてモータの回転速度を算出し検出回転速度を出力する回転速度算出部と、目標回転速度と検出回転速度とに基づいて駆動信号を出力する回転制御部と、駆動信号に基づいてモータを通電駆動する通電駆動部と、を備える。そして、PWM信号処理部は、PWM指令信号のパルスのデューティ比から目標回転速度を復元し、PWM指令信号のパルスの周期から継続動作時間を復元し、PWM指令信号が未受信となる時間が継続動作時間より大きくなるとモータの回転を停止させる目標回転速度を回転制御部へ供給する。

【0009】

これにより、車輪駆動部に電源を供給する電源供給部を、イグニッションスイッチがオフされた後でも適切に冷却でき、簡単な構成で安価かつ電力消費の少ない冷却ブロー用のモータ制御システムを提供できる。

【0010】

また、本発明のモータ制御装置では、PWM信号処理部は、PWM指令信号のパルスの周期を検出する周期検出部と、PWM指令信号のパルスのデューティ比を検出するデューティ比検出部と、パルスの周期に基づいて継続動作時間を算出する継続動作時間算出部と、パルスのデューティ比に基づいて目標回転速度を算出する目標回転速度算出部と、PWM指令信号が入力されない信号未入力時間を計測する時間計測部と、信号未入力時間が継続動作時間より大きくなると、モータの回転を停止させる目標回転速度を出力する目標回転速度指令部と、を備える。

【0011】

さらに、本発明のブラシレスモータは、ロータと、3相の巻線を備えたステータと、巻線を通電駆動する上記のモータ制御装置とを備える。

【0012】

このように、本発明によれば、車載用のバッテリーを適切に冷却でき、簡単な構成でかつ電力消費の少ない冷却ブロー用のモータ制御システム、モータ制御装置およびブラシレスモータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、本発明の実施の形態におけるモータ制御システムを含む車の制御系のブロック図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態におけるモータ制御システムの構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態における上位ECUの機能ブロック図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態におけるPWM信号処理部の機能ブロック図である。

。

【図5】図5は、本発明の実施の形態におけるPWM信号処理部の動作を説明するための信号波形図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態におけるPWM信号処理部の動作を説明するための信号波形図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態におけるブラシレスモータの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0015】

（実施の形態）

図1は、本発明の実施の形態におけるモータ制御システムを含む車の制御系のブロック図である。図1は、電気自動車やハイブリッド自動車の冷却ブローおよびその制御を中心にその構成例を示す。車両の車輪駆動用モータなどの車輪駆動部には電源供給部としての主機バッテリー2から電源が供給されている。冷却ブロー8はブラシレスモータ50とブラシレスモータ50により回転駆動されるファン7から構成されている。主機バッテリー2は、冷却ブロー8からの送風によって冷却される。ブラシレスモータ50は、モータ40と、モータ40の回転を制御するモータ制御装置10から構成されている。この冷却ブロー8の冷却能力はモータ40の回転速度で決定される。このモータ40の回転速度は、モータ制御装置10が上位コントローラ（以下、上位ECUと呼ぶ）20から指令信号を受信することにより制御される。

【0016】

上位ECU20は、車速センサやアクセル開度センサからの情報に基づいて車輪駆動部4や車内のエアコン（図示せず）なども制御する。また、上位ECU20は、主機バッテリー2の温度を検出する温度センサ6からの情報に基づいて冷却ブロー8の冷却能力を制御する。具体的には、上位ECU20は、PWM信号線19を介してモータ制御装置10にPWM信号によりモータ40の目標回転速度の情報を送信する。なお、ここでモータ40

の回転速度とは、モータ４０の単位時間当たりの回転数である。

【００１７】

上位ＥＣＵ２０やブラシレスモータ５０には、主機バッテリー２とは別に補機バッテリー３から電源が供給される。なお、補機バッテリー３は、上位ＥＣＵ２０やブラシレスモータ５０のほかにラジオなどの他の車載モジュールにも電源を供給している。ここで、上位ＥＣＵ２０はマイクロコンピュータ（以下、マイコンと呼ぶ）、ＲＯＭ、ＲＡＭなどから構成されており、車輪駆動部４を高精度に制御する必要があるためにマイコンをはじめ、高性能な部品を使用している。そのため、上位ＥＣＵ２０の消費電力は大きくなる。そこで、低消費電力化のために、上位ＥＣＵ２０からの制御が不要な場合には上位ＥＣＵ２０への電源の供給を止めて消費電力を削減している。このため、上位ＥＣＵ２０は、イグニッションスイッチ（以下、ＩＧスイッチと呼ぶ）５を介して補機バッテリー３に接続されている。そして、運転中、すなわちＩＧスイッチ５がオン（以下、ＯＮと記載）の状態では常時電源が供給されるが、停車してＩＧスイッチ５がオフ（以下、ＯＦＦと記載）になった状態では電源供給が停止される。一方、ブラシレスモータ５０は、ＩＧスイッチ５がＯＦＦの状態でも主機バッテリー２を冷却する必要があるために補機バッテリー３と直接接続されている。モータ制御装置１０もマイコンを含んでいるが、モータ制御装置１０のマイコンは、上位ＥＣＵ２０から指令信号を受信しないときは、スリープモードに設定してできるだけ消費電力を抑えるようにしている。

【００１８】

次に、図２～図５を参照してモータ制御システム１の構成および動作を説明する。図２は、本発明の実施の形態におけるモータ制御システムの構成を示すブロック図である。

【００１９】

図２に示すように、本実施の形態のモータ制御システム１は、ブラシレスモータ５０と、このブラシレスモータ５０を制御する上位ＥＣＵ２０とを含む構成である。また、詳細については以下で説明するが、本実施の形態では、ブラシレスモータ５０が、モータ制御装置１０を構成する回路部品を実装した構成としている。すなわち、図２に示すように、ブラシレスモータ５０において、モータ制御装置１０がモータ４０を駆動制御する。

【００２０】

モータ４０は、ロータと巻線５６を有したステータとを備えており、巻線５６を通電駆動することでロータが回転する。本実施の形態では、互いに１２０度位相が異なるＵ相、Ｖ相、Ｗ相とする３相でモータ４０を駆動するブラシレスモータ５０の一例を挙げて説明する。このような３相駆動を行うため、モータ４０は、巻線５６として、Ｕ相を駆動する巻線５６Ｕ、Ｖ相を駆動する巻線５６ＶおよびＷ相を駆動する巻線５６Ｗを有している。

【００２１】

モータ制御装置１０は、相ごとに巻線５６に所定の波形の駆動電圧を印加する。これによって、ロータは、モータ制御装置１０からの回転制御に従った回転速度で回転する。また、このような回転制御を行うため、モータ４０には、ロータの回転位置や回転速度を検出するためのセンサが配置されている。本実施の形態では、ロータの回転位置を検出するために各相に対応させて、ホール素子などの３つの位置検出センサ４９をモータ４０に配置している。そして、モータ制御装置１０には、位置検出センサ４９からのセンサ信号Ｄｅｔが供給されている。

【００２２】

また、図２に示すように、モータ制御装置１０は、ＰＷＭ信号線１９を介して上位ＥＣＵ２０と信号接続されている。モータ制御装置１０には、上位ＥＣＵ２０からＰＷＭ信号線１９を介して、モータ４０を回転制御するための指令が通知される。また、逆に、ブラシレスモータ５０における情報が、モータ制御装置１０からＰＷＭ信号線１９を介して、上位ＥＣＵ２０に通知される。以下の説明では、上位ＥＣＵ２０からブラシレスモータ５０のモータ制御装置１０に指令が通知される場合について説明する。

【００２３】

本実施の形態では、上位ＥＣＵ２０からの指令として、モータ４０の目標回転速度を指

令する目標回転速度指令がモータ制御装置10に通知される。また、目標回転速度指令によって指令される回転速度は、PWM信号線19を介して、パルス幅変調されたPWM指令信号*S_i*として通知される。また、目標回転速度指令としては、例えば1分間あたりの回転数(*rpm*)を用いている。

【0024】

次に、モータ制御装置10の構成について説明する。モータ制御装置10は、図2に示すように、回転制御部12、PWM駆動回路14、インバータ15、位置検出部16、回転速度算出部17、PWM信号処理部30を備えている。そして、モータ制御装置10には、上述したように、モータ40に配置した3つの位置検出センサ49から、センサ信号*D_{e_t}*が供給されている。さらに、モータ制御装置10は、PWM指令信号*S_i*を伝送するPWM信号線19を介して、上位ECU20と接続されている。

【0025】

まず、位置検出センサ49からのセンサ信号*D_{e_t}*は、位置検出部16に供給される。位置検出部16は、ロータの回転に伴う磁極変化に応じて変化するセンサ信号*D_{e_t}*から、各相の位置情報を検出する。例えば、位置検出部16は、磁極変化時点においてセンサ信号*D_{e_t}*がゼロクロスするタイミングを検出し、この検出したタイミングに基づく位置検出信号*P_d*を出力する。すなわち、回転するロータの回転位置はこのような検出タイミングと対応しており、検出タイミングを利用して回転位置を検出できる。また、位置検出信号*P_d*は、具体的には、例えばこのような検出タイミングを示すパルス信号とすればよい。位置検出部16は、それぞれの相に対応した位置検出信号*P_d*を、回転速度算出部17に供給する。

【0026】

回転速度算出部17は、位置検出信号*P_d*が示す回転位置に基づき、例えば微分演算などによりロータの回転速度を算出する。回転速度算出部17は、算出した回転速度を検出回転速度*V_d*として時系列に回転制御部12に供給する。なお、本実施の形態では、位置検出センサ49からのセンサ信号*D_{e_t}*に基づいて検出回転速度*V_d*を生成するような一例を挙げて説明するが、速度検出手段によりロータ速度を検出し、この検出結果に基づき検出回転速度*V_d*を生成するような構成であってもよい。すなわち、検出回転速度*V_d*は、モータの実回転から検出した速度を示す時系列の値や信号であればよい。

【0027】

PWM信号処理部30は、上位ECU20から送出されたPWM指令信号*S_i*を受け取り、パルス幅変調された信号を復調する動作を行う。PWM信号処理部30は、この復調動作によって、受け取ったPWM指令信号*S_i*から目標回転速度*V_r*を時系列に復元する。PWM指令信号*S_i*は、上位ECU20が指令する回転速度、すなわち目標回転速度指令に応じたパルス幅のパルスで構成されるパルス信号である。PWM信号処理部30は、PWM指令信号*S_i*の各パルスのパルス幅、あるいはパルス幅に対応するデューティ比を検出することによって、PWM指令信号*S_i*を復調する。そして、PWM信号処理部30は、復調動作によって復元した目標回転速度*V_r*を時系列に出力する。PWM信号処理部30がこのように動作することによって、上位ECU20の目標回転速度指令が目標回転速度*V_r*として復元される。

【0028】

目標回転速度*V_r*は、回転制御部12に供給される。また、回転制御部12には、回転速度算出部17で算出された検出回転速度*V_d*が供給されている。回転制御部12は、目標回転速度*V_r*と検出回転速度*V_d*とに基づき、巻線56への駆動量を示す駆動値*D_d*を生成する。具体的には、回転制御部12は、速度指令を示す目標回転速度*V_r*と、実速度に対応した検出速度を示す検出回転速度*V_d*との速度偏差を求める。そして、回転制御部12は、速度指令に従った実速度となるように、速度偏差に応じたトルク量を示す駆動値*D_d*を生成する。回転制御部12は、このような駆動値*D_d*をPWM駆動回路14に供給する。

【0029】

PWM駆動回路14は、巻線56を駆動するための駆動波形を相ごとに生成し、生成した駆動波形をそれぞれパルス幅変調し、駆動パルス信号Dpとして出力する。巻線56を正弦波駆動する場合には駆動波形は正弦波波形であり、矩形波駆動する場合には駆動波形は矩形波波形である。また、駆動波形の振幅は、駆動値Ddに応じて決定される。PWM駆動回路14は、相ごとに生成した駆動波形を変調信号として、それぞれにパルス幅変調を行い、駆動波形でパルス幅変調したパルス列の駆動パルス信号Dpを、インバータ15に供給する。

【0030】

インバータ15は、駆動パルス信号Dpに基づいて、相ごとに巻線56への通電を行い、巻線56を通電駆動する。インバータ15は、電源の正極側に接続されたスイッチ素子と負極側に接続されたスイッチ素子とを、U相、V相、W相それぞれに備えている。U相の駆動出力Uoは巻線56Uに、V相の駆動出力Voは巻線56Vに、そして、W相の駆動出力Woは巻線56Wに接続されている。そして、それぞれの相において、駆動パルス信号Dpによりスイッチ素子がON/OFFされる。すると、電源からONのスイッチ素子を介し、さらに駆動出力から巻線56に対して駆動電圧が供給される。この駆動電圧の供給によって、巻線56に駆動電流が流れる。ここで、駆動パルス信号Dpは駆動波形をパルス幅変調した信号であるため、駆動波形に応じた駆動電流でそれぞれの巻線56が通電される。

【0031】

また、PWM駆動回路14とインバータ15とによって、通電駆動部13が構成される。通電駆動部13は、上述のように駆動値Ddに基づいて、モータ40の巻線56を相ごとに通電駆動する。

【0032】

以上のような構成により、目標回転速度Vrに追従するようにロータの回転速度を制御するフィードバック制御ループが形成される。

【0033】

次に、図3～図5を参照して上位ECU20とモータ制御装置10のPWM信号処理部30の詳細な構成について説明する。図3は、本発明の実施の形態における上位ECU20の機能ブロック図である。図4は、本発明の実施の形態におけるPWM信号処理部30の機能ブロック図である。図5は、本発明の実施の形態におけるPWM信号処理部の動作を説明するための信号波形図である。ただし、図3は、冷却ブロー8の制御に関する構成のみを示している。

【0034】

図3、図4に示すように、上位ECU20およびPWM信号処理部30には、クロック信号Ck1が供給されている。クロック信号Ck1は一定周期のパルス信号であり、PWM指令信号Siの周波数よりも十分に高い周波数である。例えば、PWM指令信号Siの周波数を500Hzとし、クロック信号Ck1の周波数を1MHzとしている。また、図3に示す構成では、クロック信号Ck1をカウントするカウンタを利用してPWM信号を生成するような構成例を挙げている。

【0035】

まず、図3、図5を参照して上位ECU20の構成および動作を説明する。図5は、モータ制御装置10における要部の信号波形やタイミングなどを示しており、図5の上段では、実線でPWM指令信号Siの信号波形を示し、点線で目標回転速度指令を示し、一点鎖線で継続動作時間指令を示している。図5の下段では、実線でパルス開始を示す信号Psのタイミングを示している。

【0036】

図3に示すように、上位ECU20は、目標回転速度決定部21、継続動作時間決定部22、デューティ比算出部23、周波数算出部24およびPWM信号出力部25を備えている。目標回転速度決定部21は温度センサ6からの主機バッテリー2の温度や、車速センサからの車速情報に基づいてモータ40の目標回転速度を決定して、目標回転速度指令を

デューティ比算出部 23 へ供給する。デューティ比算出部 23 は、この目標回転速度指令に応じた PWM 変調信号の各パルスのパルス幅を算出し、PWM 信号出力部 25 へ供給する。ここで目標回転速度は時間あたりの回転数である。デューティ比を変更することにより、目標回転数 (rpm) を 10%~90% の範囲で変更する。同様に、継続動作時間決定部 22 は、温度センサ 6 からの主機バッテリー 2 の温度や、車速センサからの車速の情報に基づいて、IG スイッチ 5 が OFF になってからモータ 40 の回転を停止するまでのモータ 40 の継続動作時間を決定して、継続動作時間指令を周波数算出部 24 へ供給する。周波数算出部 24 は、この継続動作時間指令に応じた PWM 変調信号の周波数、すなわち各パルスの周期を算出し、PWM 信号出力部 25 へ供給する。この周波数を、例えば、400 Hz~500 Hz の範囲で変化させ、継続動作時間をこの周波数の変化に対応して、例えば、1 分から 10 分の範囲で変更する。

【0037】

次に、図 4 を参照して PWM 信号処理部 30 の構成および動作を詳細に説明する。図 4 は、PWM 指令信号 S_i を復調する構成のみを示している。PWM 信号処理部 30 は、スリープ解除検出部 31、立上りエッジ検出部 32、エッジ周期検出部 33、デューティ比検出部 34、時間計測部としてのタイマカウンタ 35、継続動作時間算出部 36、目標回転速度算出部 37、目標回転速度指令部 38 を備えている。

【0038】

PWM 信号処理部 30 において、上位 ECU 20 から受信した PWM 指令信号 S_i は、スリープ解除検出部 31 と、立上りエッジ検出部 32 とに供給される。PWM 指令信号 S_i は、図 5 の上段に示すように、周期 T_p (T_{p1} または T_{p2}) のパルス列であり、各周期 T_p 期間は、レベルが高い ON 期間 T_{on} (T_{on1} または T_{on2}) とレベルが低い OFF 期間 T_{off} (T_{off1} または T_{off2}) と構成されている。この周期 T_p は継続動作時間により変調されている。また、ON 期間 T_{on} と周期 T_p との比であるデューティ比 (T_{on}/T_p) が目標回転速度によって変調されている。すなわち、PWM 信号処理部 30 では、周期 T_p を検出することにより継続動作時間が復元でき、周期 T_p 期間に対する ON 期間 T_{on} の比率であるデューティ比を検出することによって、目標回転速度を復元できる。

【0039】

例えば、図 5 の上段に示すように、目標回転速度指令のレベルが小（例えば、目標回転速度を小さくする指令）で、継続動作時間指令のレベルが大（例えば、継続動作時間を大きくする指令）である領域 A では、PWM 信号出力部 25 は、パルス周期が T_{p1} 、ON 期間が T_{on1} 、OFF 期間が T_{off1} であるパルス列の信号である PWM 指令信号 S_i を生成して、PWM 信号処理部 30 へ送信する。一方、目標回転速度指令のレベルが領域 A におけるよりも大きく、継続動作時間指令のレベルが領域 A におけるよりも小さい領域 B においては、PWM 信号出力部 25 は、例えば、パルス周期が T_{p2} ($T_{p2} < T_{p1}$) で、ON 期間が T_{on2} 、OFF 期間が T_{off2} ($T_{on2}/T_{p2} > T_{on1}/T_{p1}$) である PWM 指令信号 S_i を生成して、PWM 信号処理部 30 へ送信する。なお、本実施の形態の目標回転速度指令、継続動作時間指令の各レベル、パルス周期 T_p 、デューティ比 (T_{on}/T_p) とのそれぞれの関係はあくまで一例でありこれに限定されるものではない。

【0040】

スリープ解除検出部 31 は、PWM 指令信号 S_i から立上りまたは立下りのエッジを検出し、PWM 信号処理部 30 を構成するマイコンがスリープモード中にエッジが検出されると自身のスリープモードを解除する。

【0041】

立上りエッジ検出部 32 は、PWM 指令信号 S_i の各パルスに対し、OFF から ON へと立上るエッジのタイミングを検出し、そのタイミングに基づいてエッジ検出信号 P_s を生成する。このエッジ検出信号 P_s のタイミングは、図 5 の下段に示すように、PWM 指令信号 S_i を構成する各パルスの開始タイミングに対応している。生成したエッジ検出信

号 P s は、エッジ周期検出部 3 3、デューティ比検出部 3 4 およびタイマカウンタ 3 5 に供給される。本実施の形態では、所定方向に変化するエッジのタイミングを検出するエッジタイミング検出部の一例として、このような動作を行う立上りエッジ検出部 3 2 を挙げている。

【0042】

エッジ周期検出部 3 3 は、立上りエッジ検出部 3 2 から順次供給されるエッジ検出信号 P s の周期を検出する。本構成例では、エッジ周期検出部 3 3 は、クロック信号 C k 1 の数をカウントするようなカウンタを有している。そして、カウンタがエッジ検出信号 P s 間のクロック数をカウントすることでエッジ検出信号 P s の周期を検出している。エッジ周期検出部 3 3 のカウンタは、このような動作を行い、図 5 の下段に示すように、周期 T p の期間のカウント数 N t p を検出する。検出したこのカウント数 N t p は、PWM 指令信号 S i を構成する各パルスの周期 T p に対応している。カウント数 N t p は、継続動作時間算出部 3 6 に供給される。継続動作時間算出部 3 6 は、カウント数 N t p からモータ 4 0 の動作継続時間を算出して目標回転速度指令部 3 8 に供給する。

【0043】

デューティ比検出部 3 4 は、本構成例では、クロック信号 C k 1 の数をカウントするようなカウンタを有している。デューティ比検出部 3 4 のカウンタは、図 5 の下段に示すように、エッジ検出信号 P s のタイミングでカウントを開始し、PWM 指令信号 S i の ON 期間 T o n の間カウントを継続し、ON 期間 T o n のカウント数 N o n を検出する。さらに、デューティ比検出部 3 4 は、カウント数 N t p に対するカウント数 N o n の比率を算出する。この比率は、PWM 指令信号 S i のデューティ比に対応している。デューティ比検出部 3 4 は、この比率を目標回転速度算出部 3 7 に供給する。目標回転速度算出部 3 7 は、デューティ比より目標回転速度を復元する。

【0044】

タイマカウンタ 3 5 は、立上りエッジ検出部 3 2 からエッジ検出信号 P s を受け取るとリセットされるカウンタである。すなわち、タイマカウンタ 3 5 は、PWM 指令信号 S i のパルスが入力されない信号未入力時間を計測し、この信号未入力時間を目標回転速度指令部 3 8 に供給する。

【0045】

目標回転速度指令部 3 8 は、継続動作時間算出部 3 6、目標回転速度算出部 3 7 およびタイマカウンタ 3 5 それぞれから出力を受け取り、最終の目標回転速度を決定して、目標回転速度 V r を回転制御部 1 2 へ供給する。

【0046】

I G スイッチ 5 が ON 状態の場合、例えば、カウント数 N t p が 2 0 0 0、カウント数 N o n が 1 0 0 0 とすると、その比率は 0. 5 となり、デューティ比は 5 0 % となる。目標回転速度指令部 3 8 は、例えば、5 0 % のデューティ比から目標回転速度 V r が 1 0 0 0 (r p m)、2 5 % のデューティ比の場合には 5 0 0 (r p m) であることを復元する。

【0047】

一方、I G スイッチ 5 が OFF 状態になると、上位 E C U 2 0 への電源供給が停止されるため、上位 E C U 2 0 からの PWM 指令信号 S i の送信が停止する。この状態では、目標回転速度指令部 3 8 は、タイマカウンタ 3 5 からの出力である信号未入力時間が継続動作時間算出部 3 6 からの出力である継続動作時間 T c よりも長くなると目標回転速度 V r を“ 0 ”に設定するように動作する。すなわち、モータ制御装置 1 0 はモータ 4 0 の回転を停止するように制御する。

【0048】

次に、図 6 を参照して目標回転速度指令部 3 8 の動作をより詳細に説明する。図 6 は、本発明の実施の形態における PWM 信号処理部の動作を説明するための信号波形図である。

【0049】

図6は、IGスイッチ5がOFFされる前後の目標回転速度 V_r の変化を示しており、図6の上段ではIGスイッチ5がONからOFFへ切り換わる状態、図6の中段ではPWM指令信号 S_i の立上りエッジ検出信号 P_s 、図6の下段では目標回転速度 V_r の変化をそれぞれ示している。

【0050】

タイマカウンタ35は、カウンタで構成され、カウンタに供給するクロック Ck_2 はPWM指令信号 S_i の周波数よりも高くても低くてもよく、継続動作時間をカウントするに十分な周波数であればよい。本実施の形態では、クロック Ck_2 の周波数がPWM指令信号 S_i の周波数よりも低い場合で説明する。また、復元された動作継続時間 T_c に相当するカウント値を N_{tc} とする。

【0051】

タイマカウンタ35のカウンタは立上りエッジ検出信号 P_s でリセットされ、入力されたクロック Ck_2 をカウントするように構成されている。図6に示すように、クロック Ck_2 の周期 T_{ck_2} は、立上りエッジ検出信号 P_s の周期 T_p より長い。IGスイッチ5が時刻 t_1 でONからOFFに切り換わるとすると、IGスイッチ5がONの時($t_0 < t < t_1$)は、カウントがスタートする前にタイマカウンタ35はリセットされるためタイマカウンタ35の出力は1より大きくならない。一方、IGスイッチ5がOFFに切り換わって以後($t \geq t_1$)は、PWM指令信号 S_i が入力されなくなるので立上りエッジ検出信号 P_s は無くなる。この場合は、タイマカウンタ35にリセットがかからなくなるので、タイマカウンタ35はクロック Ck_2 をカウントし、タイマカウンタ35の出力が継続動作時間に対応するカウント値 N_{tc} より大きくなると($t \geq t_2$)、目標回転速度を“0”に設定すると同時にPWM信号処理部30のマイコンをスリープモードに設定する。

【0052】

このようにすることで、IGスイッチ5がOFFになる直前の車速や主機バッテリー2の温度に基づいて適切な回転速度で適切な時間だけ、冷却ブロー8のモータ40を動作させた後に停止させることができる。

【0053】

なお、以上の説明では、PWM信号処理部30を、カウンタなどを利用して構成した一例を挙げて説明したが、マイコンなどを利用して構成することも可能である。すなわち、上述したようなPWM信号処理部30の機能をプログラムとして組み込み、上述のような処理を実行するよう構成すればよい。また、上述の構成例では、パルスの立上りを基準としてON期間のパルス幅を変調するような一例を挙げて説明したが、パルスの立下りを基準としたり、OFF期間のパルス幅を変調したりするような構成であってもよい。要するに、PWM信号処理部30において、受け取ったPWM指令信号 S_i からパルス周期とデューティ比が正しく復元される構成であればよい。

【0054】

次にブラシレスモータ50の詳細な構成について説明する。

【0055】

図7は、本発明の実施の形態におけるブラシレスモータ50の断面図である。本実施の形態では、ロータがステータの内周側に回転自在に配置されたインナロータ型のブラシレスモータ50の例を挙げて説明する。

【0056】

図7に示すように、ブラシレスモータ50は、ステータ51、ロータ52、回路基板53およびモータケース54を備えている。モータケース54は密封された円筒形状の金属で形成されており、ブラシレスモータ50は、このようなモータケース54内にステータ51、ロータ52および回路基板53を収納した構成である。

【0057】

図7において、ステータ51は、ステータ鉄心55に相ごとの巻線56を巻回して構成される。ステータ鉄心55は、内周側に突出した複数の突極を有している。また、ステータ

タ鉄心５５の外周側は概略円筒形状であり、その外周がモータケース５４に固定されている。ステータ５１の内側には、空隙を介してロータ５２が挿入されている。ロータ５２は、ロータフレーム５７の外周に円筒形状の永久磁石５８を保持し、軸受５９で支持された回転軸６０を中心に回転自在に配置される。すなわち、ステータ鉄心５５の突極の先端面と永久磁石５８の外周面とが対向するように配置されている。このようなステータ５１と軸受５９で支持されるロータ５２とによりモータ４０が構成されている。

【００５８】

さらに、このブラシレスモータ５０には、各種の回路部品４１を実装した回路基板５３がモータケース５４の内部に内蔵されている。これら回路部品４１によって、モータ４０を制御や駆動するためのモータ制御装置１０が具体的に構成されている。また、回路基板５３には、ロータ５２の回転位置を検出するために、ホール素子などによる位置検出センサ４９も実装されている。ステータ鉄心５５には支持部材６１が装着されており、回路基板５３は、この支持部材６１を介してモータケース５４内に固定される。そして、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相それぞれの巻線５６Ｕ、５６Ｖ、５６Ｗの端部が引出線５６ａとしてステータ５１から引き出されており、回路基板５３にそれぞれの引出線５６ａが接続されている。

【００５９】

また、ブラシレスモータ５０からは、上位ＥＣＵ２０と接続するためのＰＷＭ信号線１９が引き出されている。

【００６０】

以上のように構成されたブラシレスモータ５０に対して、外部から電源電圧やＰＷＭ指令信号Ｓｉを供給することにより、回路基板５３上に構成されたモータ制御装置１０によって巻線５６に駆動電流が流れ、ステータ鉄心５５から磁界が発生する。そして、ステータ鉄心５５からの磁界と永久磁石５８からの磁界とにより、それら磁界の極性に応じて吸引力および反発力が生じ、これらの力によって回転軸６０を中心にロータ５２が回転する。

【００６１】

以上説明したように、本実施の形態におけるモータ制御システム１、モータ制御装置１０では、上位ＥＣＵ２０および冷却ブロー８専用のリレーを備える必要がない。上位ＥＣＵ２０および冷却ブロー８のモータ制御装置１０との間で、モード切替や速度／時間設定のためのシリアル通信が不要となる。したがって、モータ制御装置１０は、安価な部品、低スペックのマイコン等で実現可能となる。また、シリアル通信用の電子部品（ＣＡＮトランシーバ、チョークコイル、高精度クロック等）が不要となる。このため、モータ制御システム１のコストを低減できる。さらに、ＩＧスイッチ５がＯＦＦとなり、継続動作時間が経過するとモータ制御装置１０はスリープモードに移行するため、車両停止時の暗電流を大幅に小さくすることが出来るので、ハイブリッド車の燃費向上、運転距離の向上を図ることができる。

【産業上の利用可能性】

【００６２】

本発明のモータ制御システム、モータ制御装置およびブラシレスモータは、車載用の冷却ブローに好適であり、特に、大型バッテリーで動作するハイブリッド車や電気自動車に搭載される冷却ブローに有用である。

【符号の説明】

【００６３】

- １ モータ制御システム
- ２ 主機バッテリー（電源供給部）
- ３ 補機バッテリー
- ４ 車輪駆動部
- ５ ＩＧスイッチ（イグニッションスイッチ）
- ６ 温度センサ
- ７ ファン

- 8 冷却ブロー
- 10 モータ制御装置
- 12 回転制御部
- 13 通電駆動部
- 14 P W M駆動回路
- 15 インバータ
- 16 位置検出部
- 17 回転速度算出部
- 19 P W M信号線
- 20 上位E C U（上位コントローラ）
- 21 目標回転速度決定部
- 22 継続動作時間決定部
- 23 デューティ比算出部
- 24 周波数算出部
- 25 P W M信号出力部
- 30 P W M信号処理部
- 31 スリーブ解除検出部
- 32 立上リエッジ検出部
- 33 エッジ周期検出部（周期検出部）
- 34 デューティ比検出部
- 35 タイマカウンタ（時間計測部）
- 36 継続動作時間算出部
- 37 目標回転速度算出部
- 38 目標回転速度指令部
- 40 モータ
- 41 回路部品
- 49 位置検出センサ
- 50 ブラシレスモータ
- 51 ステータ
- 52 ロータ
- 53 回路基板
- 54 モータケース
- 55 ステータ鉄心
- 56, 56 U, 56 V, 56 W 巻線
- 56 a 引出線
- 57 ロータフレーム
- 58 永久磁石
- 59 軸受
- 60 回転軸
- 61 支持部材

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の車輪駆動部を制御し、イグニッションスイッチがオフになると電源の供給が停止される上位コントローラと、
前記上位コントローラからP W M指令信号を受信し、前記車輪駆動部に電源を供給する電

源供給部を冷却するための冷却ブロアのモータを制御するモータ制御装置と、を備えるモータ制御システムであって、

前記上位コントローラは、前記 P W M 指令信号のパルスのデューティ比を前記モータの目標回転速度により変調するとともに、前記 P W M 指令信号のパルスの周期を前記モータの継続動作時間により変調し、変調された前記 P W M 指令信号を前記モータ制御装置に送信し、

前記モータ制御装置は、受信した前記 P W M 指令信号を復調して前記目標回転速度および前記継続動作時間を復元し、前記目標回転速度に基づいて前記モータの回転速度を制御するとともに、前記 P W M 指令信号が未受信となる時間が前記継続動作時間より大きくなると前記モータの回転を停止するよう制御することを特徴とするモータ制御システム。

【請求項 2】

上位コントローラから P W M 指令信号を受信し、冷却ブロアのモータを制御するモータ制御装置であって、

前記 P W M 指令信号に基づいて目標回転速度を出力する P W M 信号処理部と、

前記モータのロータの回転位置を検出して位置検出信号を出力する位置検出部と、

前記位置検出信号に基づいて前記モータの回転速度を算出し検出回転速度を出力する回転速度算出部と、

前記目標回転速度と前記検出回転速度とに基づいて駆動信号を出力する回転制御部と、

前記駆動信号に基づいて前記モータを通電駆動する通電駆動部と、を備え、

前記 P W M 信号処理部は、前記 P W M 指令信号のパルスのデューティ比から目標回転速度を復元し、前記 P W M 指令信号のパルスの周期から継続動作時間を復元し、

前記 P W M 指令信号が未受信となる時間が前記継続動作時間より大きくなると前記モータの回転を停止させる目標回転速度を前記回転制御部へ供給することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 3】

前記 P W M 信号処理部は、

前記 P W M 指令信号のパルスの周期を検出する周期検出部と、

前記 P W M 指令信号のパルスのデューティ比を検出するデューティ比検出部と、

前記パルスの周期に基づいて前記継続動作時間を算出する継続動作時間算出部と、

前記パルスのデューティ比に基づいて前記目標回転速度を算出する目標回転速度算出部と

、

前記 P W M 指令信号が入力されない信号未入力時間を計測する時間計測部と、

前記信号未入力時間が前記継続動作時間より大きくなると、前記モータの回転を停止させる目標回転速度を出力する目標回転速度指令部と、

を備えることを特徴とする請求項 2 に記載のモータ制御装置。

【請求項 4】

ロータと、3 相の巻線を備えたステータと、前記巻線を通電駆動する請求項 2 または 3 に記載のモータ制御装置とを備えたことを特徴とするブラシレスモータ。

【手続補正 3】

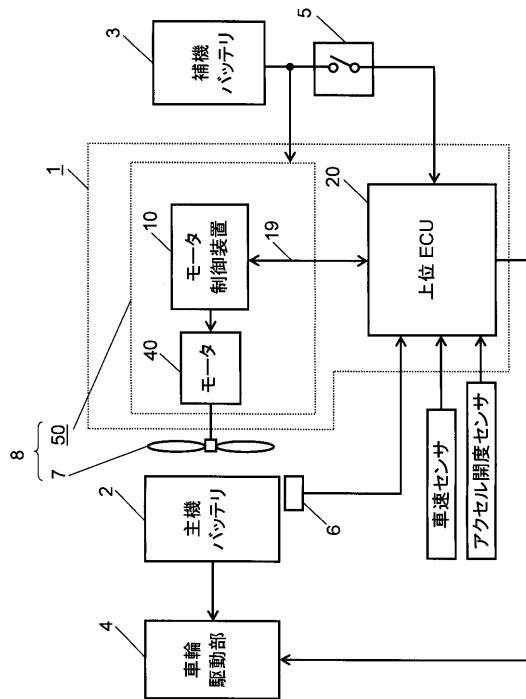
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

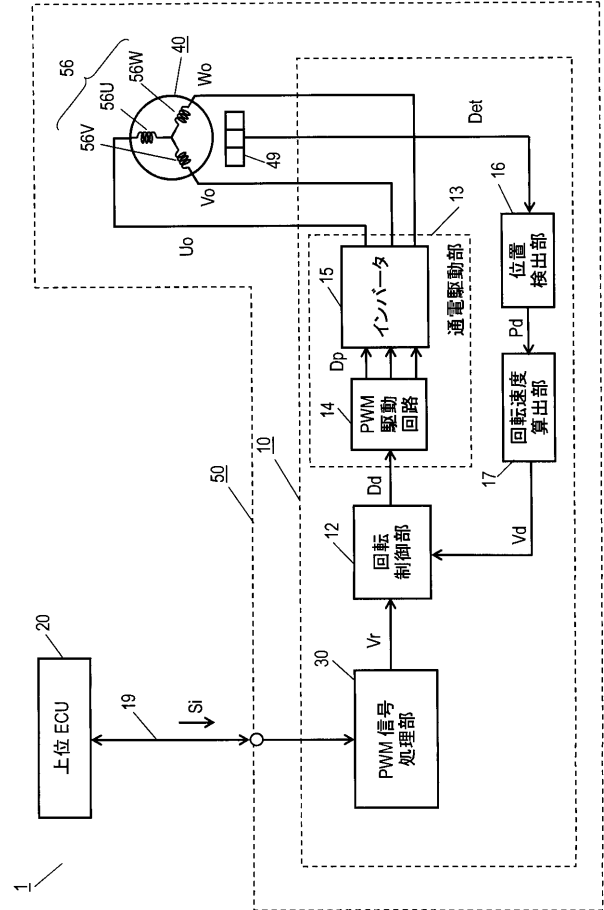
【補正方法】変更

【補正の内容】

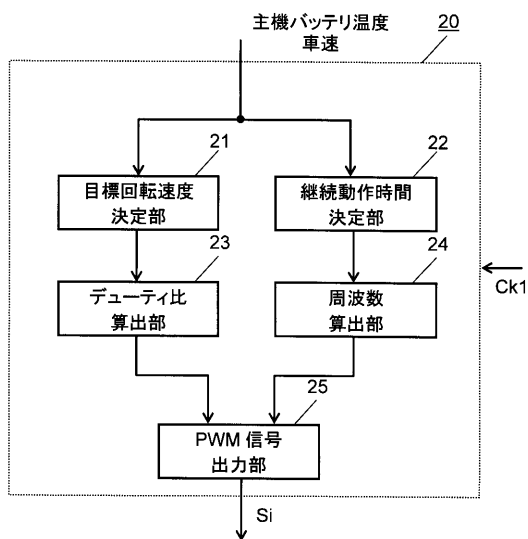
【図 1】



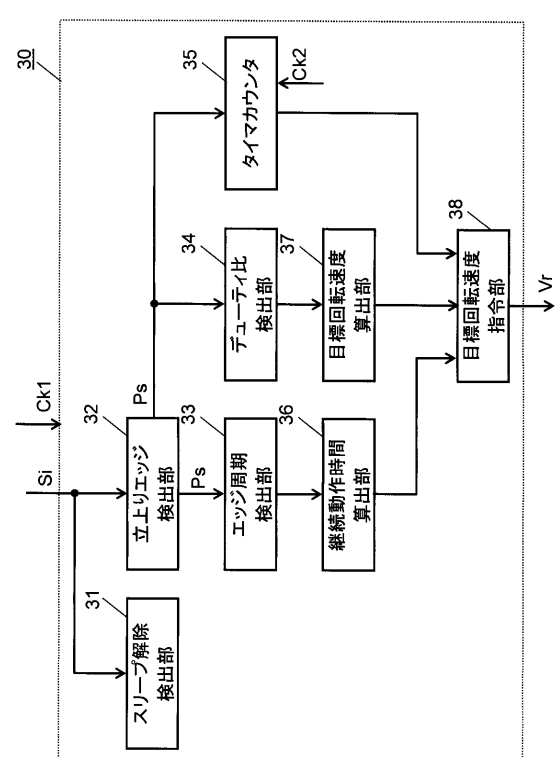
【図 2】



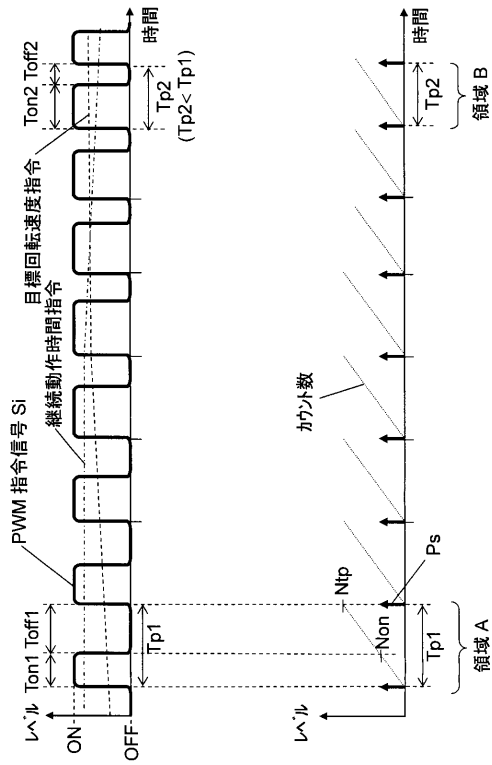
【図 3】



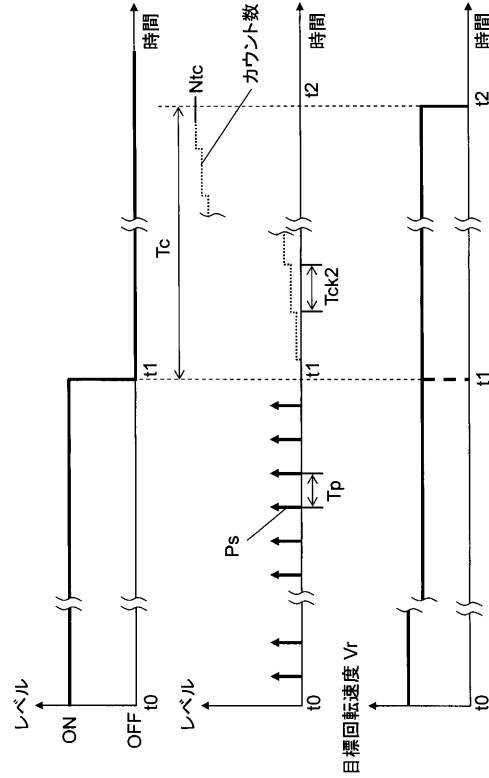
【図 4】



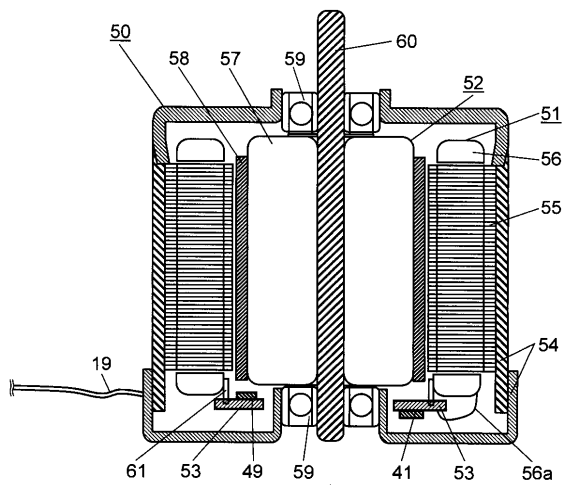
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/002769

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P6/06(2006.01)i, F01P7/04(2006.01)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)
H02P6/06, F01P7/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2011-132853 A (Fujitsu Ten Ltd.), 07 July 2011 (07.07.2011), paragraphs [0001] to [0095]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-4
A	JP 07-052689 A (Robert Bosch GmbH), 28 February 1995 (28.02.1995), claims 1 to 2; paragraphs [0047] to [0048], [0062] to [0068] & DE 4320111 A1 & FR 2706378 A1	1-4
A	JP 11-262299 A (Denso Corp.), 24 September 1999 (24.09.1999), paragraphs [0025] to [0026]; fig. 2 & US 6137247 A	1-4

☐ 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
05 June, 2013 (05.06.13)Date of mailing of the international search report
18 June, 2013 (18.06.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2013/002769	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02P6/06(2006.01)i, F01P7/04(2006.01)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. H02P6/06, F01P7/04			
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年			
国際調査で使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	
A	JP 2011-132853 A (富士通テン株式会社) 2011.07.07, 段落【0001】-【0095】、【図1】-【図9】 (ファミリーなし)	1-4	
A	JP 07-052689 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツト ベシユレンクテル ハフツング) 1995.02.28, 【請求項1】-【請求項2】、段落【0047】-【0048】、 【0062】-【0068】 & DE 4320111 A1 & FR 2706378 A1	1-4	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ 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 05.06.2013		国際調査報告の発送日 18.06.2013	
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) 宮崎 基樹	3 V 3 4 2 4 電話番号 03-3581-1101 内線 3358

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 3 / 0 0 2 7 6 9
C (続き) . 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
A	JP 11-262299 A (株式会社デンソー) 1999.09.24, 段落【0025】－【0026】、【図2】 & US 6137247 A	1－4

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

Fターム(参考) 5H560 AA01 AA08 BB04 BB07 BB12 DA02 DA19 DB20 DC05 EB01
EC01 SS02 TT01 TT02 TT11 TT15 UA01 XA04 XA12

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。