

(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2006-219082

(P2006-219082A)

(43) 公開日 平成18年8月24日(2006.8.24)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
B60K 7/00	(2006.01)	B60K	7/00	3D035
B60L 11/18	(2006.01)	B60L	11/18	5H115
B60L 15/00	(2006.01)	B60L	15/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-36400 (P2005-36400)
 (22) 出願日 平成17年2月14日 (2005.2.14)

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100077816
 弁理士 春日 譲
 (72) 発明者 印南 敏之
 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
 株式会社日立製作所
 オートモティブシステムグループ内
 (72) 発明者 斎藤 博之
 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
 株式会社日立製作所
 オートモティブシステムグループ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用回転電機システム

(57) 【要約】

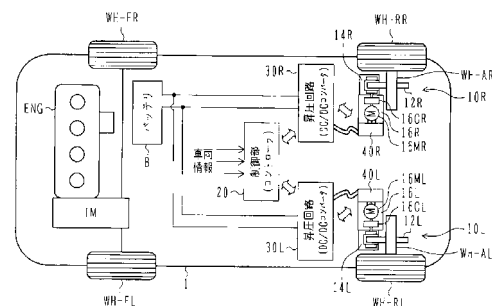
【課題】

小型軽量化で、耐振性の向上した車両用回転電機システムを提供することにある。

【解決手段】

回転電機16R, 16Lは、サスペンションよりも車輪側のばね下部に配置される。回転電機16R, 16Lを矩形波駆動する駆動回路40R, 40Lは、ばね下部に配置される。バッテリーBから駆動回路40R, 40Lに供給する電圧を制御する電圧制御回路30R, 30Lは、サスペンションよりも車体側のばね上部に配置される。回転電機16R, 16Lは、3相同期モータを用いている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車体と車輪の間にサスペンションを有する車両に用いられ、
前記サスペンションよりも車輪側のばね下部に回転電機が配置された車両用回転電機システムであって、

前記回転電機は、3相モータであり、

前記ばね下部に配置され、前記回転電機を矩形波駆動する駆動回路と、

前記サスペンションよりも車体側のばね上部に配置され、バッテリーから前記駆動回路に供給する電圧を制御する電圧制御回路を備えたことを特徴とする車両用回転電機システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の車両用回転電機システムにおいて、さらに、

前記ばね下部であって、前記回転電機の近傍に配置されたセンサと、

前記ばね下部に配置され、前記駆動回路を制御するとともに、前記センサの出力を処理する駆動制御・センサ処理部と、

前記ばね上部に配置され、前記駆動回路や前記電圧制御回路を制御する制御部と、

前記制御部と、前記駆動制御・センサ処理部との間に接続された通信バスを備えたことを特徴とする車両用回転電機システム。

【請求項 3】

請求項 1 記載の車両用回転電機システムにおいて、

前記電圧制御回路は、前記バッテリーの電圧を昇圧するとともに、その電圧を制御して前記駆動回路に供給することを特徴とする車両用回転電機システム。

20

【請求項 4】

車体と車輪の間にサスペンションを有する車両に用いられ、

前記サスペンションよりも車輪側のばね下部に回転電機が配置された車両用回転電機システムであって、

前記回転電機を駆動する駆動回路と、

バッテリーから前記駆動回路に供給する電圧を昇圧制御する電圧制御回路を備えたことを特徴とする車両用回転電機システム。

【請求項 5】

請求項 4 記載の車両用回転電機システムにおいて、

前記回転電機は、3相モータであり、

前記駆動回路は、前記3相モータを、PWM駆動することを特徴とする車両用回転電機システム。

30

【請求項 6】

請求項 4 記載の車両用回転電機システムにおいて、

前記回転電機は、3相モータであり、

前記駆動回路は、前記3相モータを、矩形波駆動することを特徴とする車両用回転電機システム。

【請求項 7】

車体と車輪の間にサスペンションを有する車両に用いられ、

前記サスペンションよりも車輪側のばね下部に回転電機が配置された車両用回転電機システムであって、

前記回転電機は、3相モータであり、

前記ばね下部に配置され、前記回転電機を矩形波駆動する駆動回路を備えたことを特徴とする車両用回転電機システム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両用回転電機システムに係り、特に、サスペンションのばね下部分に回転

50

電機を備えた車両に用いるに好適な車両用回転電機システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車等のように、車両と車輪の間にサスペンションが備えられ、回転電機であるモータをばね下部分に設けた車両用回転電機システムとしては、例えば、特開2004-122838号公報や、特開2004-90774号公報に記載されている電動駐車ブレーキや電動ブレーキや、例えば、特開2003-211979号公報に記載される電気自動車やハイブリッド車における車両の駆動力を発生させるもの（いわゆるホイールインモータ）が知られている。これらの従来技術においては、モータを駆動する電源は車両搭載のバッテリーを用いており、バッテリー電圧そのものを回転電機であるモータに与えるような構成となっている。また、回転電機の駆動回路は、モータとは分離された構成となっている。

10

【0003】

【特許文献1】特開2004-122838号公報

【特許文献2】特開2004-90774号公報

【特許文献3】特開2003-211979号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特開2004-122838号公報、特開2004-90774号公報、特開2003-211979号公報に記載のような、ばね下に回転電機を配置するような車両用回転電機システムでは、以下のような問題点がある。

20

【0005】

第一に、ばね上部に配置されたバッテリーおよび駆動回路によって回転電機（モータ）を駆動させる電流波形を生成することになるが、回転電機がばね下に配置されているため駆動回路と回転電機間を長いハーネスで接続する必要がある。このハーネスはばね上とばね下をわたるものであり、サスペンションのストローク+ばね上に配置されたインバータまでの距離以上の長さ（一般的には1m以上）が必要である。そのため、バッテリーからの電圧（一般的な乗用車では12V）がDCハーネスによって電圧低下してインバータに与えられた後にさらに回転電機に対して電圧を与えるACハーネスが上記したように長くなりこと

30

により、ACハーネスにおいても大きな電圧降下が生じる。そのためばね下に配置された回転電機に対して十分な電圧を与えることができないという問題点があった。その結果、回転電機は、低電圧、大電流に対応する設計をせざるを得ず、回転電機自体が大型になる問題点がある。

【0006】

第二には、駆動回路部をばね上に配置することで回転電機との間のACハーネスには駆動回路でのスイッチングによる電磁ノイズが発生する。インバータと回転電機が分離された構成ではACハーネスは3本のシールド線が必要となる。また、インバータと回転電機が一体となればばね下に配置される構成とすると、駆動回路とバッテリー間のDCハーネスの電圧変動を抑えるために、大容量のコンデンサ、ノイズフィルタをばね下に搭載する必要がある。結果として、ばね下の荷重が大きくなり、耐振性が悪化し、サスペンションの性能が悪化することになる。

40

【0007】

本発明の第1の目的は、小型軽量で、耐振性の向上した車両用回転電機システムを提供することにある。

【0008】

本発明の第2の目的は、ばね下荷重を小さくでき、車両の運動性（走行性）を向上できる車両用回転電機システムを提供することにある。

【0009】

本発明の第3の目的は、ばね上部とばね下部を接続するワイヤーハーネスの本数を少な

50

くすることができる車両用回転電機システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、小型軽量化で、耐振性の向上した車両用回転電機システムを提供することにある。

そのための本発明の最も代表的な特徴は、前記ばね下部に配置され、前記回転電機を矩形波駆動する駆動回路と、前記サスペンションよりも車体側のばね上部に配置され、バッテリーから前記駆動回路に供給する電圧を制御する電圧制御回路を備えるものである。

【0011】

また、本発明は、ばね下荷重を小さくでき、車両の運動性（走行性）を向上できる車両用回転電機システムを提供することにある。

そのための本発明の最も代表的な特徴は、前記回転電機を駆動する駆動回路と、バッテリーから前記駆動回路に供給する電圧を昇圧制御する電圧制御回路を備えるものである。

【0012】

さらに、本発明は、ばね上部とばね下部を接続するワイヤーハーネスの本数を少なくすることができる車両用回転電機システムを提供することにある。

そのための本発明の最も代表的な特徴は、前記ばね下部に配置され、前記回転電機を駆動する駆動回路を備えるものである。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、車両用回転電機システムを小型軽量化でき、耐振性を向上できる。

【0014】

また、本発明によれば、ばね下荷重を小さくでき、車両の運動性（走行性）を向上できる。

【0015】

さらに、本発明によれば、ばね上部とばね下部を接続するワイヤーハーネスの本数を少なくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図1～図5を用いて、本発明の第1の実施形態による車両用回転電機システムを構成について説明する。ここでは、車両用回転電機システムとして、電動ブレーキを例にして説明する。

【0017】

最初に、図1及び図2を用いて、本実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成について説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す平面状態のシステムブロック図である。図2は、本発明の第1の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す断面状態のシステムブロック図である。

【0018】

図1に示すように、車両1は、2つの前輪WH-FR, WH-FLと、2つの後輪WH-RR, WH-RLとを備えている。エンジンENGの駆動力は、変速機TMを介して、前輪WH-FR, WH-FLの車軸に伝達され、前輪WH-FR, WH-FLを駆動する。

【0019】

後輪WH-RR, WH-RL車軸WH-AR, WH-ALには、それぞれ、ディスク式の電動ブレーキ10R, 10Lが備えられている。電動ブレーキ10Rの機械系は、車軸WH-ARに取り付けられたブレーキロータ12Rと、ブレーキパッド14Rと、電動キャリパー16Rとから構成される。本実施形態では、後輪のみに電動ブレーキを搭載しているが、前輪も含めた4輪を電動ブレーキとしても良い。電動キャリパー16Rは、3相

10

20

30

40

50

同期モータ 16MR と、回転直動変換機構 16CR とからなる。本実施形態では回転電機として 3 相同期モータを用いているが、誘導モータ等の非同期のモータであっても良い。回転直動変換機構 16CR は、3 相同期モータ 16MR が出力する回転駆動力を直動力に変換するものであり、例えば、ラック & ピニオンや、ボール & ランプや、ボールネジ等の機構からなる。回転直動変換機構 16CR は、3 回転駆動力を直動力に変換するとともに、減速機構も兼ねている。また減速比が不足している場合は別途減速機構（遊星歯車機構や平行軸減速機構等）を設けても良い。

【0020】

同様に、電動ブレーキ 10L の機械系は、ブレーキロータ 12L と、ブレーキパッド 14L と、電動キャリパー 16L とから構成される。電動キャリパー 16L は、3 相同期モータ 16ML と、回転直動変換機構 16CL とからなる。

10

【0021】

3 相同期モータ 16MR, 16ML を制御駆動する電気系は、制御部 20 と、昇圧回路 30R, 30L と、駆動回路 40R, 40L とから構成される。制御部 20 は、車両からの情報に基づいて、電動ブレーキ 10R, 10L を作動させる。昇圧回路 30R, 30L は、例えば、DC/DC コンバータであり、バッテリー B の 12V 電圧を、例えば、24V ~ 36V に昇圧して、スイッチング素子 40R, 40L に供給する。駆動回路 40R, 40L は、昇圧回路 30R, 30L から供給される直流電圧を、3 相交流電圧に変換するインバータである。制御部 20 は、昇圧回路 30R, 30L の昇圧動作を制御するとともに、車両情報に基づいて、電動ブレーキ 10R, 10L が発生するブレーキ力を制御する。車両情報とは、例えば、ブレーキペダルが踏み込まれた場合の踏み込み量や、ABS を搭載した車両においては、車輪のスリップが検出されるための前後輪の車輪速や、ACC (Auto Cruise Control) を搭載した車両においては、先行車両との車間距離の情報もしくは各輪のブレーキ力そのものである。

20

【0022】

次に、図 2 に示すように、後輪 WH - RR の車軸 WH - AR は、リンク機構であるサスペンションロアアーム LA - R を介して、車両の車体に取り付けられている。また、サスペンションロアアーム LA - R と、車両の車体との間には、スプリング SU - R が懸架されている。同様に、後輪 WH - RL の車軸 WH - AL は、サスペンションロアアーム LA - L を介して、車両の車体に取り付けられている。また、サスペンションロアアーム LA - L と、車両の車体との間には、スプリング SU - L が懸架されている。

30

【0023】

右後輪のサスペンションは、サスペンションロアアーム LA - R と、スプリング SU - R とから構成され、左後輪のサスペンションは、サスペンションロアアーム LA - L と、スプリング SU - L とから構成される。ここで、サスペンションより下の部分を「ばね下部」と称し、サスペンションより上の部分を「ばね上部」と称する。電磁動キャリパー 16R, 16L 及び駆動回路 40R, 40L は、ばね下部に配置され、制御部 20 及び昇圧回路 30R, 30L は、ばね上部に配置されている。

【0024】

次に、図 3 を用いて、本実施形態による車両用回転電機システムのシステム構成について説明する。

40

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態による車両用回転電機システムのシステム構成を示す平面状態のブロック図である。なお、図 1, 図 2 と同一符号は、同一部分を示している。また、後輪右側の電動ブレーキシステムについてのみ図示しているが、後輪左側の電動ブレーキシステムも同様の構成となっている。

【0025】

3 相同期モータ 16MR は、永久磁石式のスター結線の 3 相同期モータである。永久磁石としては、ネオジウム磁石を用いている。

【0026】

3 相同期モータ 16MR の近傍には、永久磁石の位置（磁極位置）を検出するための回

50

転位置センサ 44R と、3 相同期モータ 16MR の温度を検出するための温度センサ 46R が設けられている。回転位置センサ 44R は、レゾルバや、ホール素子から構成される。また、ブレーキパッド 14R の近傍には、推力センサ 48R が設けられている。推力センサ 48R としては、例えば、ロードセルが用いられる。本実施形態では推力センサでパッド押し付け力を検出しているが、モータ電流およびモータ位置信号からパッド押し付け力を推定することで推力センサを省略することも可能である。

【0027】

スイッチング制御部 / センサ処理部 42R は、駆動回路 40R 中のスイッチング素子のオン・オフを制御して、昇圧回路 30R から供給される直流電圧 $V_{dc}(+)$, $V_{dc}(-)$ を、U 相, V 相, W 相の 3 相交流電圧に変換して、3 相同期モータ 16MR に供給する。制御部 20 と、昇圧制御部 32R と、スイッチング制御部 / センサ処理部 42R とは、2 本の CAN バス CAN(H), CAN(L) によって接続されている。本実施形態では通信プロトコルとして CAN としているが将来的には大容量の通信プロトコル (FlexRay 等) としても良い。回転位置センサ 44R と、温度センサ 46R と、推力センサ 48R とによって検出された信号は、スイッチング制御部 / センサ処理部 42R から CAN バス CAN(H), CAN(L) を介して、制御部 20 に送られる。

10

【0028】

昇圧制御部 32R は、昇圧回路 30R を構成するスイッチング素子をオン・オフ制御して、バッテリー B から供給される直流電圧 (例えば、12V) を、例えば、24V ~ 36V に昇圧する。昇圧制御部 32R における昇圧割合は、制御部 20 から CAN バス CAN(H), CAN(L) を介して送られる制御指令によって変更することができる。

20

【0029】

Vcc 電源 34R は、バッテリー B の直流電圧から所定の電圧 V_{cc} を生成する。Vcc 電源 34R は、電圧 V_{cc} を昇圧制御部 32R 及びスイッチング制御部 / センサ処理部 42R に供給する。

【0030】

ばね下部には、駆動回路 40R や、スイッチング制御部 / センサ処理部 42R が配置される。ばね上部には、昇圧回路 30R や、昇圧制御部 32R が配置される。昇圧回路 30R と駆動回路 40R との間は、2 本のパワー系電源線 $V_{dc}(+)$, $V_{dc}(-)$ のワイヤーハーネスで接続される。また、昇圧制御部 32R とスイッチング制御部 / センサ処理部 42R との間は、2 本の CAN バス CAN(H), CAN(L) と、2 本の信号系電源線 $V_{cc}(+)$, $V_{cc}(-)$ のワイヤーハーネスで接続される。すなわち、ばね下部と、ばね上部とを接続するワイヤーハーネスの本数は、6 本となっている。

30

【0031】

次に、図 4 及び図 5 を用いて、本実施形態による車両用回転電機システムにおける駆動回路 40R と昇圧回路 30R の回路構成について説明する。

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態による車両用回転電機システムにおける駆動回路と昇圧回路の回路構成を示す回路図である。なお、図 1 ~ 図 3 と同一符号は、同一部分を示している。図 5 は、本発明の第 1 の実施形態による車両用回転電機システムにおける駆動回路の動作波形図である。

40

【0032】

駆動回路 40R は、U 相上アームスイッチ S_1 と、スイッチ S_1 と直列接続された U 相下アームスイッチ S_2 と、V 相上アームスイッチ S_3 と、スイッチ S_3 と直列接続された V 相下アームスイッチ S_4 と、W 相上アームスイッチ S_5 と、スイッチ S_5 と直列接続された W 相下アームスイッチ S_6 と、サージ防止用のコンデンサ C_f から構成されている。スイッチ S_1, \dots, S_6 としては、例えば、MOS-FET が用いられる。

【0033】

スイッチ S_1, \dots, S_6 は、図 5 に示すように、180° 通電の矩形波駆動される。すなわち、スイッチ S_1 とスイッチ S_6 をオンし、他のスイッチをオフすると、図中一点鎖線で示すように、モータ電流 I_M が流れる。すなわち、U 相と W 相に電圧が印加される。

50

図5において、時刻 $t_0 \sim t_6$ が電氣的な一周期(電機角 360°)であり、この間、例えば、U相について見ると、時刻 $t_0 \sim t_2$ と、時刻 $t_5 \sim t_6$ がS1オフS2オンであり、時刻 $t_2 \sim t_5$ がS1オンS2オフであり、 180° 通電されている。なお、 180° 通電に代えて上下アームのどちらかがオンする期間(U相ならばS1またはS2のオンする期間)を電氣角 120° の範囲とした 120° 通電としてもよいものである。

【0034】

矩形波駆動の場合、PWM駆動に比べて、スイッチは頻繁にオンオフを繰り返さないため、コンデンサCfからの電流の出入りは考慮する必要がないため、コンデンサCfとしては、サージ防止用の小容量のコンデンサ(例えば、フィルムコンや、セラコン)を用いることができる。

10

【0035】

昇圧回路30Rは、スイッチS7、S8と、コイルLoと、ダイオードD1とから構成される。スイッチS7をオンし、スイッチS8をオフすると、バッテリーBからは、破線で示すように、電流IFが流れ、コイルLoにチャージされる。スイッチS7をオフし、スイッチS8をオンすると、バッテリーBからの電流に加えて、コイルLoにチャージされた電流が、一点鎖線で示すように、駆動回路40Rに流れる。スイッチS7のオン時間をTonとし、スイッチS7のオフ時間をToffとすると、昇圧回路30Rの入力電圧Vinに対して、出力電圧Voutは、 $(Ton + Toff) / Toff \times Vin$ となり、昇圧することができる。

【0036】

駆動回路40Rを矩形波駆動する際には、昇圧回路30RのスイッチS7のオン・オフ時間(スイッチS8のオフ・オン時間)を制御することで、昇圧回路30Rの出力電圧を制御して、モータ16MRに流す電流を調整することで電磁動ブレーキに発生する推力を調整する。

20

【0037】

なお、図中、インダクタンスLdc1、Ldc2は、ワイヤーハーネスのインダクタンスを示している。

【0038】

以上説明したように、本実施形態では、駆動回路40Rを矩形波駆動しているため、そのスイッチング周波数は、せいぜい200Hz程度(モータ最高回転数を3000rpmとして)である。したがって、図4に示したコンデンサCfとしては、スイッチングによる電流の出し入れを考慮する必要がなく、サージ防止用の小容量のコンデンサ(例えば、フィルムコンや、セラコン)を用いることができるため、コンデンサの重量を軽減することができる。駆動回路40RをPWM駆動した場合には、そのスイッチング周波数は、10kHz程度となるため、コンデンサCfとしては、大容量のコンデンサ(例えば、電解コン)を用いる必要があり、コンデンサの重量が重くなる。駆動回路40Rは、図2で説明したように、ばね下部に配置しているため、ばね下荷重を小さくすることにより、運動性(走行性)を向上することができる。また、小容量のコンデンサを用いることができるため、駆動回路40Rを小型化でき、ばね下の小スペースに組み込むことが可能となる。

30

【0039】

また、本実施形態では、ばね下部に、駆動回路40Rと、駆動回路40Rの制御とセンサからの信号処理を行うスイッチング制御部/センサ処理部42Rを配置しているため、ばね上部とばね下部を接続するワイヤーハーネスの本数を少なくすることができる。本実施形態の場合、ワイヤーハーネスの本数は6本(2本のパワー系電源線Vdc(+), Vdc(-)と、2本のCANバスCAN(H), CAN(L)と、2本の信号系電源線Vcc(+), Vcc(-))となる。一方、例えば、駆動回路40Rをばね上部に配置した場合には、図3に示したように、3つのセンサを用いる場合、14本となる。なぜならば、駆動回路40Rとモータ16MRの間がU, V, W相で3本、回転位置センサ44Rとしてレゾルバを用いた場合、スイッチング制御部/センサ処理部42Rの間が6本(入力2本、出力4本)、温度センサとスイッチング制御部/センサ処理部42Rの間が2本、推力センサ48Rとスイッチング制御

40

50

部 / センサ処理部 4 2 R の間が 3 本必要となるためである。ばね上部とばね下部を結ぶワイヤーハーネスの長さは、1 m 程度は必要である。しかも、ばね上部とばね下部を接続する配線のスペースは、例えば、従来の油圧配管程度と限られている。また、本数が多いと屈曲性等の信頼性も低下する。したがって、本実施形態のように、ワイヤーハーネスの本数を少なくできることで、配線も容易に行え、また、信頼性も向上することができる。

【0040】

さらに、本実施形態では、バッテリーの電圧を昇圧回路 3 0 R により昇圧した後、モータ 1 6 M R に供給するようにしている。したがって、昇圧しない場合と比べると、モータに供給される電力は、大電圧・小電流となる。したがって、モータに流れる電流を小さくできるため、モータの固定子巻線の線径を細くすることができ、モータを小型化することができる。モータを小型化できれば、設置スペースが小さいという問題も解決できるし、また、ばね下荷重を小さくでき、運動性（走行性）を向上することができる。バッテリー電圧が低下した場合でも、昇圧してモータに供給するようにしているため、ブレーキ性能の極端な低下を防いで、ロバスト性を保つことができる。さらに、前述したように、例えば、ばね上部とばね下部を結ぶワイヤーハーネスの長さは、1 m 程度は必要であるため、このワイヤーハーネスによる電圧降下を考えると、小電流化することにより、ワイヤーハーネスによる電圧降下を小さくして、電力ロスを低下でき、電動ブレーキの性能を向上することができる。また、小電流化できるため、ワイヤーハーネスの線径を細くできるので、屈曲性も向上する。

10

【0041】

次に、図 6 ~ 図 9 を用いて、本発明の第 2 の実施形態による車両用回転電機システムを構成について説明する。ここでは、車両用回転電機システムとして、電動ブレーキを例にして説明する。

20

【0042】

最初に、図 6 及び図 7 を用いて、本実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成について説明する。

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す平面状態のシステムブロック図である。図 7 は、本発明の第 2 の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す断面状態のシステムブロック図である。なお、図 1 , 図 2 と同一符号は、同一部分を示している。

30

【0043】

本実施形態では、図 6 及び図 7 に示すように、駆動回路 4 0 R ' , 4 0 L ' をばね上部に配置している。駆動回路 4 0 R ' , 4 0 L ' の構成は、図 4 に示したものと同様であるが、以下の理由により、コンデンサ C f は、電解コンを用いている。

【0044】

また、制御部 2 0 A は、駆動回路 4 0 R , 4 0 L ' を P W M 駆動する。したがって、駆動回路 4 0 R ' , 4 0 L ' に用いる、図 4 に示したコンデンサ C f は、大容量の電解コンを用いている。また、制御部 2 0 A は、昇圧回路 3 0 R , 3 0 L の昇圧割合が一定となるように制御する。昇圧回路 3 0 R , 3 0 L の構成は、図 4 に示したものと同様であり、スイッチ S 7 のオン・オフ時間は一定で制御される。昇圧回路 3 0 R , 3 0 L の昇圧割合は一定である代わりに、制御部 2 0 A は、駆動回路 4 0 R ' , 4 0 L ' を P W M 駆動することで、モータ電流 I M を制御している。

40

【0045】

次に、図 8 及び図 9 を用いて、本実施形態による車両用回転電機システムのシステム構成及び動作について説明する。

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態による車両用回転電機システムのシステム構成を示す平面状態のブロック図である。なお、図 3 及び図 6 , 図 7 と同一符号は、同一部分を示している。また、後輪右側の電動ブレーキシステムについてのみ図示しているが、後輪左側の電動ブレーキシステムも同様の構成となっている。図 9 は、本発明の第 2 の実施形態による車両用回転電機システムにおける駆動回路の動作波形図である。

50

【0046】

スイッチング制御部/センサ処理部42R'は、駆動回路40R'の中のスイッチング素子のオン・オフを制御して、昇圧回路30Rから供給される直流電圧Vdc(+),Vdc(-)を、U相,V相,W相の3相交流電圧に変換して、3相同期モータ16MRに供給する。また、スイッチング制御部/センサ処理部42R'は、昇圧回路30Rを構成するスイッチング素子をオン・オフ制御して、バッテリーBから供給される直流電圧(例えば、12V)を、例えば、36Vに昇圧する。昇圧制御部32Rにおける昇圧割合は、通常は一定の出力電圧となるように昇圧を行うが、スイッチング制御部/センサ処理部42R'から送られる制御指令によって変更することができる。例えばバッテリー電圧が十分高いときには、昇圧を停止して昇圧によるロスを低減させることも可能である。

10

【0047】

制御部20Aと、スイッチング制御部/センサ処理部42R'とは、2本のCANバスCAN(H),CAN(L)によって接続されている。本実施形態では通信プロトコルとしてCANとしているが将来的には大容量の通信プロトコル(FlexRay等)としても良い。制御部20Aからの駆動回路40R'の制御指令は、CANバスCAN(H),CAN(L)を介して、スイッチング制御部/センサ処理部42R'に送られる。また、回転位置センサ44Rと、温度センサ46Rと、推力センサ48Rとによって検出された信号は、スイッチング制御部/センサ処理部42Rで処理され、モータを駆動する。また一部情報はCANバスCAN(H),CAN(L)を介して、制御部20Aに送られる。

【0048】

ばね下部には、モータ16MRやセンサ44R,46R,48Rが配置される。本実施形態では推力センサでパッド押し付け力を検出しているが、モータ電流およびモータ位置信号からパッド押し付け力を推定することで推力センサを省略することも可能である。ばね上部には、駆動回路40R'や、スイッチング制御部/センサ処理部42R'や、昇圧回路30Rが配置される。駆動回路40R'とモータ16MRの間は、U相,V相,W相の3本のワイヤーハーネスで接続される。また、スイッチング制御部/センサ処理部42R'と各センサ44R,46R,48Rとの間は、回転位置センサ44Rとスイッチング制御部/センサ処理部42Rの間が6本(入力2本、出力4本)、温度センサとスイッチング制御部/センサ処理部42Rの間が2本、推力センサ48Rとスイッチング制御部/センサ処理部42Rの間が3本で、合計11本となっている。

20

30

【0049】

駆動回路40R'は、図5に示したものと同様の構成となっているが、スイッチS1,...,S6は、図9に示すように、PWM駆動される。PWM駆動することで、モータ電流を制御して、電動ブレーキの推力を制御できる。

【0050】

以上説明したように、本実施形態では、駆動回路40R'をばね上部に配置しているため、ばね下荷重を小さくでき、運動性(走行性)を向上することができる。また、駆動回路40R'の中のコンデンサとして、大容量のコンデンサ(例えば、電解コン)を用いることができるため、駆動回路40R'をPWM駆動することができ、モータ電流を精度良く制御することができる。

40

【0051】

さらに、本実施形態では、バッテリーの電圧を昇圧回路30Rにより昇圧した後、モータ16MRに供給するようにしている。したがって、昇圧しない場合と比べると、モータに供給される電力は、大電圧・小電流となる。したがって、モータに流れる電流を小さくできるため、モータの固定子巻線の線径を細くことができ、モータを小型化することができる。モータを小型化できれば、設置スペースが小さいという問題も解決できるし、また、ばね下荷重を小さくでき、運動性(走行性)を向上することができる。バッテリー電圧が低下した場合でも、昇圧してモータに供給するようにしているため、ブレーキ性能の極端な低下を防いで、ロバスト性を保つことができる。さらに、前述したように、例えば、ばね上部とばね下部を結ぶワイヤーハーネスの長さは、1m程度は必要であるため、この

50

ワイヤーハーネスによる電圧降下を考えると、小電流化することにより、ワイヤーハーネスによる電圧降下を小さくして、電力ロスを低下でき、電磁ブレーキの性能を向上することができる。また、小電流化できるため、ワイヤーハーネスの線径を細くできるので、屈曲性も向上する。

【0052】

次に、図10及び図11を用いて、本発明の第3の実施形態による車両用回転電機システムを構成について説明する。ここでは、車両用回転電機システムとして、後輪のそれぞれの内部に駆動用のモータを備えたホイールインモータを例にして説明する。なお、前輪をエンジンで駆動し、後輪をホイールインモータとしているが、4輪ともホイールインモータとした場合にも適用できる。

10

【0053】

図10は、本発明の第3の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す平面状態のシステムブロック図である。図11は、本発明の第1の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す断面状態のシステムブロック図である。なお、図1、図2若しくは図6、図7と同一符号は、同一部分を示している。

【0054】

モータ16MR'、16ML'は、図1に示したモータと同様に、3相同期モータであるが、車輪WH-RR、WH-RLに必要な駆動力を与えられるように、大型で大トルクのモータが用いられている。また本実施形態では回転電機として3相同期モータを用いて

20

【0055】

本実施形態では、駆動回路40R'、40L'をばね上部に配置している。駆動回路40R'、40L'の構成は、図4に示したものと同様であるが、以下の理由により、コンデンサCfは、電解コンを用いている。

【0056】

また、制御部20Aは、駆動回路40R、40L'に対して制御指令を送り、駆動回路40R、40L'はモータ16MR'、16ML'に対してPWM駆動する。したがって、駆動回路40R'、40L'に用いる、図4に示したコンデンサCfは、大容量の電解コンを用いている。また、駆動回路40R、40L'は、昇圧回路30R、30Lの出力電圧が一定となるように制御する。昇圧回路30R、30Lの構成は、図4に示したものと同様である。昇圧回路30R、30Lの出力電圧は一定である代わりに、駆動回路40R、40L'はPWM駆動することで、モータ電流IMを制御している。

30

【0057】

駆動回路40R'の中のスイッチング制御部/センサ処理部は、図8に示したスイッチング制御部/センサ処理部42R'と同様の構成を有し、駆動回路40Rの中のスイッチング素子のオン・オフを制御して、昇圧回路30Rから供給される直流電圧Vdc(+),Vdc(-)を、U相、V相、W相の3相交流電圧に変換して、3相同期モータ16MR'に供給する。また、スイッチング制御部/センサ処理部は、昇圧回路30Rを構成するスイッチング素子をオン・オフ制御して、バッテリーBから供給される直流電圧(例えば、288V)を、例えば、500Vに昇圧する。昇圧制御部32Rにおける昇圧割合は、通常は一定の出力電圧となるように昇圧を行うが、スイッチング制御部/センサ処理部42R'から送られる制御指令によって変更することができる。例えばバッテリー電圧が十分高いときには、昇圧を停止して昇圧によるロスを低減させることも可能である。

40

【0058】

制御部20Aと、スイッチング制御部/センサ処理部とは、図6に示したように、2本のCANバスCAN(H),CAN(L)によって接続されている。本実施形態では通信プロトコルとしてCANとしているが将来的には大容量の通信プロトコル(FlexRay等)としても良い。制御部20Aからの駆動回路40R'の制御指令は、CANバスCAN(H),CAN(L)を介して送られる。また、図6に示したように、回転位置センサ44Rと、温度センサ46

50

Rとによって検出された信号は、スイッチング制御部/センサ処理部42Rで処理され、モータを駆動する。また一部情報はCANバスCAN(H),CAN(L)を介して、制御部20Aに送られる。

【0059】

ばね下部には、モータ16MR'や図8に示したセンサ44R,46Rが配置される。ばね上部には、駆動回路40R'や、図8に示したスイッチング制御部/センサ処理部42R'や、昇圧回路30Rが配置される。駆動回路40R'とモータ16MRの間は、U相,V相,W相の3本のワイヤーハーネスで接続される。また、スイッチング制御部/センサ処理部42Rと各センサ44R,46R,48Rとの間は、回転位置センサ44Rとスイッチング制御部/センサ処理部42Rの間が6本(入力2本、出力4本)、温度センサとスイッチング制御部/センサ処理部42Rの間が2本で、合計9本となっている。

【0060】

駆動回路40R'は、図5に示したものと同様の構成となっているが、スイッチS1,...,S6は、図9に示すように、PWM駆動される。PWM駆動することで、モータ電流を制御して、モータの出力トルクを制御できる。

【0061】

以上説明したように、本実施形態では、駆動回路40R'をばね上部に配置しているため、ばね下荷重を小さくでき、運動性(走行性)を向上することができる。また、駆動回路40R'の中のコンデンサとして、大容量のコンデンサ(例えば、電解コン)を用いることができるため、駆動回路40R'をPWM駆動することができ、モータ電流を精度良く制御することができる。

【0062】

さらに、本実施形態では、バッテリーの電圧を昇圧回路30Rにより昇圧した後、モータ16MR'に供給するようにしている。したがって、昇圧しない場合と比べると、モータに供給される電力は、大電圧・小電流となる。したがって、モータに流れる電流を小さくできるため、モータの固定子巻線の線径を細くすることができ、モータを小型化することができる。モータを小型化できれば、設置スペースが小さいという問題も解決できるし、また、ばね下荷重を小さくでき、運動性(走行性)を向上することができる。さらに、前述したように、例えば、ばね上部とばね下部を結ぶワイヤーハーネスの長さは、1m程度は必要であるため、このワイヤーハーネスによる電圧降下を考えると、小電流化することにより、ワイヤーハーネスによる電圧降下を小さくして、電力ロスを低下でき、モータの性能を向上することができる。また、小電流化できるため、ワイヤーハーネスの線径を細くできるので、屈曲性も向上する。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明の第1の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す平面状態のシステムブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す断面状態のシステムブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施形態による車両用回転電機システムのシステム構成を示す平面状態のブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施形態による車両用回転電機システムにおける駆動回路と昇圧回路の回路構成を示す回路図である。

【図5】本発明の第1の実施形態による車両用回転電機システムにおける駆動回路の動作波形図である。

【図6】本発明の第2の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す平面状態のシステムブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す断面状態のシステムブロック図である。

【図8】本発明の第2の実施形態による車両用回転電機システムのシステム構成を示す平

面状態のブロック図である。

【図9】本発明の第2の実施形態による車両用回転電機システムにおける駆動回路の動作波形図である。

【図10】本発明の第3の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す平面状態のシステムブロック図である。

【図11】本発明の第1の実施形態による車両用回転電機システムを搭載した車両の全体構成を示す断面状態のシステムブロック図である。

【符号の説明】

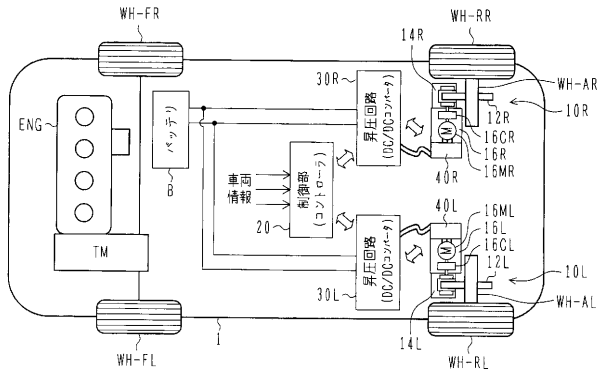
【0064】

- 10R, 10L ... 電磁ブレーキ
- 12R ... ブレーキロータ
- 14R ... ブレーキパッド
- 16CR ... 回転直動変換機構
- 16MR ... 3相同期モータ
- 20, 20A ... 制御部
- 30R, 30L ... 昇圧回路
- 40R, 40R', 40L, 40L' ... 駆動回路
- 42 ... スwitching制御部 / センサ処理部
- 44R ... 回転位置センサ
- 46R ... 温度センサ
- 48R ... 推力センサ
- SU-R, SU-L ... サスペンション

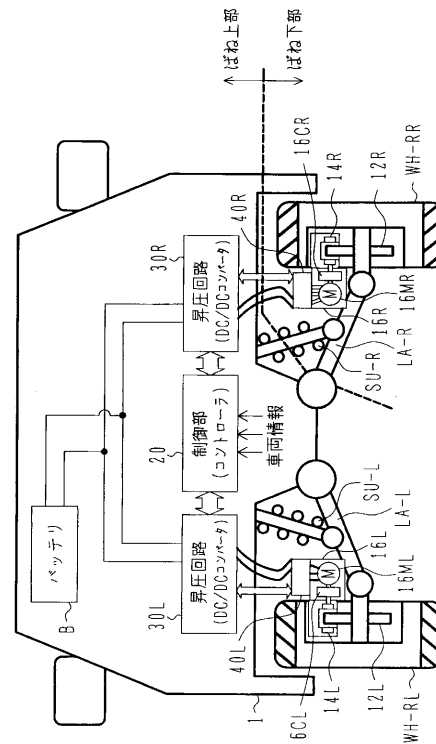
10

20

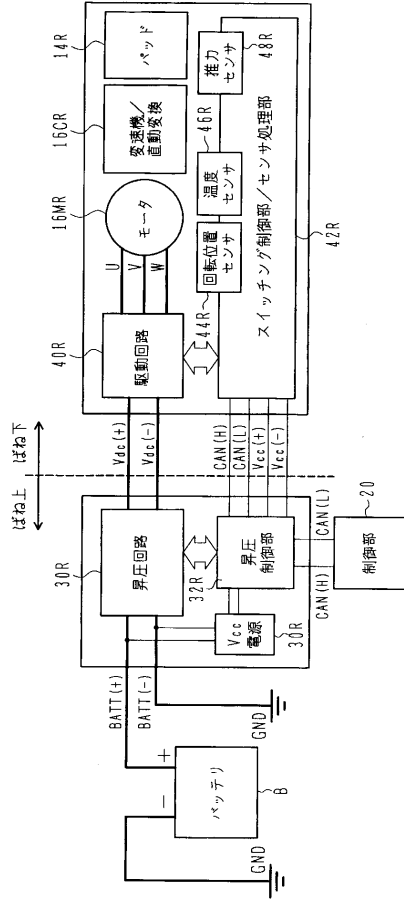
【図1】



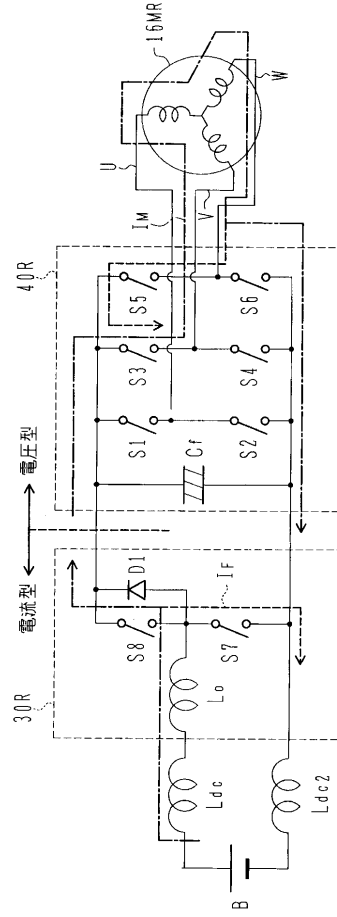
【図2】



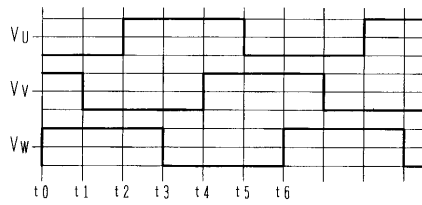
【図3】



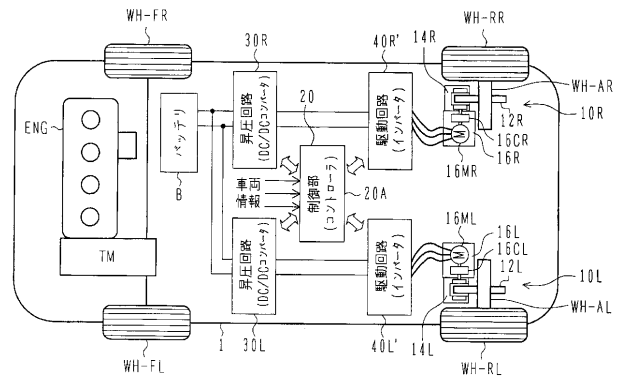
【図4】



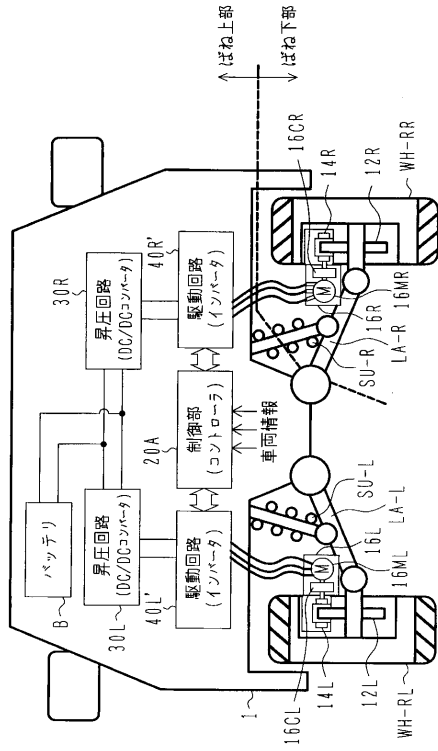
【図5】



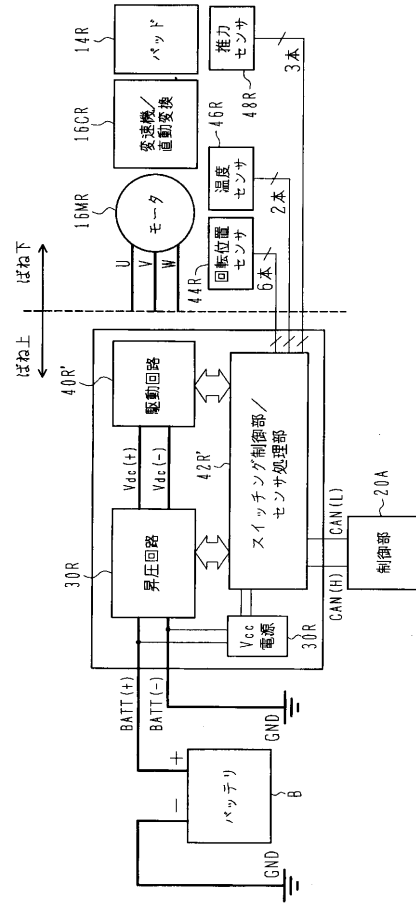
【図6】



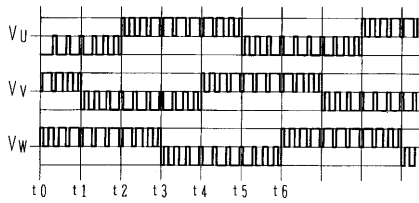
【図7】



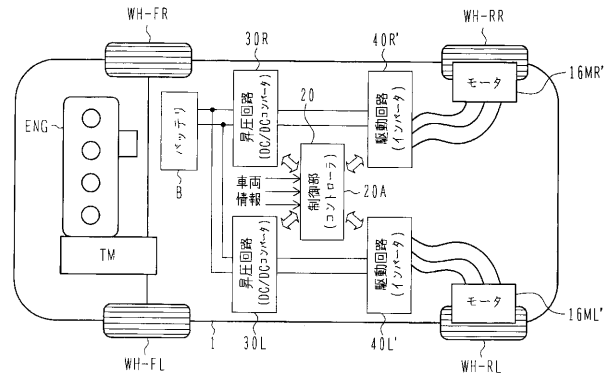
【図8】



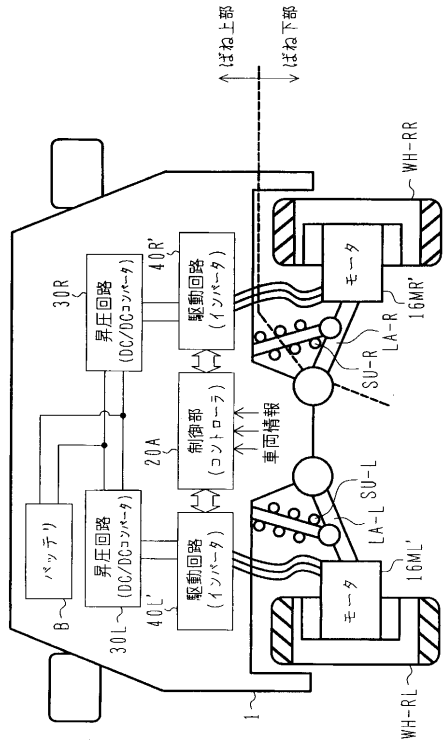
【図9】



【図10】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 門向 裕三
茨城県ひたちなか市大字高場2 5 2 0番地
ブシステムグループ内 株式会社日立製作所オートモティ
- (72)発明者 安川 大輔
茨城県ひたちなか市大字高場2 5 2 0番地
ブシステムグループ内 株式会社日立製作所オートモティ
- (72)発明者 倉持 祐一
茨城県ひたちなか市大字高場2 5 2 0番地
ブシステムグループ内 株式会社日立製作所オートモティ
- (72)発明者 宮崎 英樹
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
- Fターム(参考) 3D035 DA03
5H115 PC06 PG04 PI16 PI29 P006 P017 PU10 PV03 PV09