

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5406429号
(P5406429)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 0 W 10/08 (2006.01)

B 6 0 W 20/00 (2006.01)

B 6 0 K 6/44 (2007.10)

B 6 0 K 6/52 (2007.10)

B 6 0 K 17/356 (2006.01)

B 6 0 K 6/20 3 2 0

B 6 0 K 6/44

B 6 0 K 6/52

B 6 0 K 17/356 B

B 6 0 L 11/14

請求項の数 3 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-17476 (P2007-17476)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成19年1月29日 (2007.1.29)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2008-183961 (P2008-183961A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成20年8月14日 (2008.8.14)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成22年1月21日 (2010.1.21)		弁理士 森 哲也
審判番号	不服2012-9528 (P2012-9528/J1)	(74) 代理人	100109380
審判請求日	平成24年5月23日 (2012.5.23)		弁理士 小西 恵
		(74) 代理人	100103850
			弁理士 田中 秀▲てつ▼
		(74) 代理人	100116012
			弁理士 宮坂 徹
		(72) 発明者	石川 泰毅
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
			日産自動車株式会社
			内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンにより駆動される交流発電機と、該交流発電機からの第1の交流電力を直流電力に変換する整流器と、該直流電力を第2の交流電力に変換するインバータと、該変換された第2の交流電力により駆動輪を駆動するモータと、該交流発電機およびモータの動作を制御する制御装置とを有する駆動制御装置において、

前記整流器と前記インバータとを接続している直流リンク部に設けた該直流リンク部の電圧を計測する直流電圧検出手段と、

該検出した直流電圧が上昇し、所定の電圧値に達したことを前記直流電圧検出手段により検出した時点で、前記交流発電機の界磁巻線への供給電流を流す方向を逆転する回路構成に切り換えて逆方向の界磁電流として通電可能な状態とする界磁電流逆転手段と、を有し、

前記界磁電流逆転手段は、前記検出した直流電圧が上昇し、第1の所定の電圧値に達したことを前記直流電圧検出手段により検出した時点において、前記逆転する回路構成に切り換え、該逆転する回路構成に切り換えた時刻から所定の時間だけ該逆転する回路構成を維持した後、前記界磁電流の供給を停止する制御を実行する制御手段を有し、

さらに、前記整流器と前記インバータとの間に設けられている直流リンク部に電圧抑制素子を設け、該電圧抑制素子が動作を開始する電圧値であって前記第1の所定の電圧値よりも高い第3の電圧値が、直流リンク部の負荷回路となる前記インバータを含む周辺回路における回路素子の耐圧の最低電圧値よりも低い値であることを特徴とする駆動制御装置

。

【請求項 2】

エンジンにより駆動される交流発電機と、該交流発電機からの第 1 の交流電力を直流電力に変換する整流器と、該直流電力を第 2 の交流電力に変換するインバータと、該変換された第 2 の交流電力により駆動輪を駆動するモータと、該交流発電機およびモータの動作を制御する制御装置とを有する駆動制御装置において、

前記整流器と前記インバータとを接続している直流リンク部に設けた該直流リンク部の電圧を計測する直流電圧検出手段と、

該検出した直流電圧が上昇し、所定の電圧値に達したことを前記直流電圧検出手段により検出した時点で、前記交流発電機の界磁巻線への供給電流を流す方向を逆転する回路構成に切り換えて逆方向の界磁電流として通電可能な状態とする界磁電流逆転手段と、を有し、

前記界磁電流逆転手段は、前記検出した直流電圧が上昇し、第 1 の所定の電圧値に達したことを前記直流電圧検出手段により検出した時点において、前記逆転する回路構成に切り換え、前記直流電圧検出手段において前記直流リンク部の電圧が前記第 1 の所定の電圧値よりも低い第 2 の所定の電圧値に達したことを検出したところで前記界磁電流の供給を停止する制御を実行する制御手段を有し、

さらに、前記整流器と前記インバータとの間に設けられている直流リンク部に電圧抑制素子を設け、該電圧抑制素子が動作を開始する電圧値であって前記第 1 の所定の電圧値よりも高い第 3 の電圧値が、直流リンク部の負荷回路となる前記インバータを含む周辺回路における回路素子の耐圧の最低電圧値よりも低い値であることを特徴とする駆動制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の駆動制御装置において、

前記界磁電流逆転手段は 4 個のスイッチング素子を有し、これら 4 個のスイッチング素子のうち、第 1、第 2 のスイッチング素子及び第 3、第 4 のスイッチング素子をそれぞれ直列に接続し、

前記第 1 のスイッチング素子の開放側端子と、前記第 3 のスイッチング素子の開放側端子とをそれぞれ互いに接続し、前記第 2 及び前記第 4 のスイッチング素子の開放側端子もそれぞれ互いに接続し、

該互いに接続した前記第 1、前記第 3 のスイッチング素子の接続点と、前記第 2、前記第 4 の接続点との間に前記直流リンク部の直流電圧を印加し、

前記 2 組の直列接続されている電力スイッチング素子のそれぞれ直列接続している 2 つの接続点間に前記交流発電機の界磁巻線を接続した構成とし、

前記第 1 及び前記第 4 のスイッチング素子が同時に導通状態で、且つ前記第 2 及び前記第 3 のスイッチング素子が同時に遮断状態、あるいは前記第 1 及び前記第 4 のスイッチング素子が同時に遮断状態で、且つ前記第 2 及び前記第 3 のスイッチング素子が同時に導通状態になるように切替えることによって界磁電流の流れる方向を逆転させることを特徴とする駆動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイブリッド車における界磁巻線型モータの制御系における過電圧発生時の安全処置技術に係る。

【背景技術】

【0002】

電気自動車、特に 4 輪駆動で、ガソリンエンジン（以下、エンジンと記す）駆動と電動機（以下、モータと記す）駆動との両駆動方式を有するハイブリッド車は、車両駆動を行う駆動系、モータ駆動電力の発生および供給を行う電力系、さらに電力供給およびモータ駆動の制御を行う制御系の各部から構成されている。すなわち駆動系は、主駆動輪となる

10

20

30

40

50

例えば前車輪を駆動するエンジンと、このエンジンに同時に結合されている交流発電機と、この交流発電機により得られた交流電力により従駆動輪となる後車輪を駆動するモータとで構成されている。

【 0 0 0 3 】

また、電力系は、エンジンの回転により電力を発生する交流発電機と、この交流発電機の出力である交流電力を一旦直流電力に変換する整流器と、この整流出力である直流電力を再度交流電力に変換してモータを駆動するインバータと、上記整流器出力に含まれるリップル成分を除去するためのコンデンサとを含み、この整流器とインバータとを結合する直流リンク部とで構成されている。

【 0 0 0 4 】

さらに制御系は、発電機の界磁電流、モータの界磁電流およびインバータのスイッチングをPWM等により制御するモータコントローラ部と、例えば主駆動輪がスリップした場合、このスリップしたことを検知して従駆動輪が必要とする駆動トルクを計算し、交流発電機でモータが必要とする電力を発生するようにしながら従駆動輪トルク指令を上記のモータコントローラに出力する4WDコントローラ部とを備えている。また、運転中に故障等の原因によりインバータが動作停止すると、交流発電機からの電力、交流発電機の電機子巻線に蓄えられた磁気エネルギーにより上記の直流リンク部の電圧が一時的に上昇し、交流発電機が高速回転している場合にはインバータのパワー素子およびコンデンサの耐圧を超えることがある。このため、従来の装置においては、直流リンク部の電圧を監視し、当該電圧が所定値以上になった場合には交流発電機の電圧発生を停止させるための界磁停止回路と、この所定値以上の過剰電圧を吸収する電圧抑制素子が直流リンク部に設けられていた。

【 0 0 0 5 】

以上のような従来の構成においては、運転中にインバータの動作が停止したときに生じる直流リンク部の電圧上昇による周辺回路部品の破損を避けるため、このような事態が生じた場合は、界磁停止回路を動作させて界磁電流を遮断する構成としていた。この電圧上昇は、交流発電機の磁気回路に残留する磁気エネルギーのために、界磁電流遮断後すぐには発電が停止せず、負荷となるインバータの動作が停止したことによる、界磁電流遮断後も過渡的に発電される電気エネルギーの蓄積によるものである。

【 0 0 0 6 】

また、運転中に上記のようにインバータの動作が停止したときに直流リンク部の電圧が上昇し、これにより直流リンク部に挿入した電圧抑制素子がON状態となって電圧上昇分の電流が流れると、交流発電機の電機子に電流が流れ、この電機子電流による電機子反作用により界磁が強まり、電機子からさらに大きな電流が流れ出し、電圧抑制素子が過熱するという問題があった。

【特許文献1】特開2005-318753

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

以上述べたように、従来公知の四輪駆動制御装置が運転中に、例えばインバータが故障等の原因によりその動作を停止した時、動作停止直後の直流リンク部における一時的な電圧上昇による周辺電子部品の損傷、あるいは過渡的な大電流による電圧抑制素子の過熱等の問題があった。本発明においてはこれらの問題を解決するためのフェールセーフ回路を形成し、信頼性の高い駆動制御装置の提供を目的とした。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するために本発明においては、直流リンク部の電圧を監視し、インバータが故障等によりその動作を停止して直流リンク部の電圧が所定の値を超えたことを電圧検出回路が検出した場合、交流発電機の界磁巻線への供給電流の極性を界磁電流逆転手段により逆転し、これにより逆方向電流を所定の時間の間のみ供給するようにした。

【発明の効果】

【0009】

本発明により、作動中のインバータが停止した場合、交流発電機内の残留磁場等の影響により過渡的に発生する直流リンク部の直流電圧の上昇を抑え、過電圧による電子部品の破損の防止精度を向上し、信頼性の高い駆動制御装置の実現を可能とした。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1に本発明に係る四輪駆動制御装置の構成を示す。図2は本発明に係る交流発電機界磁巻線6に供給する電流の方向を逆転させる界磁電流逆転回路14の構成例である。また、図3は本発明による四輪駆動制御装置において、インバータ4の故障またはインバータ4の動作を制御するモータコントローラ9の故障等に基づくインバータ4の動作停止により直流リンク部11が無負荷状態となることにより、直流リンク部11における直流電圧が上昇し、これによる回路部品の損傷に対するフェールセーフ動作を説明するための各部の電流・電圧図である。図4は本発明により上記のフェールセーフ動作を行うときの整流器3とインバータ4との接続部分である直流リンク部11における動作点の移動状況を説明する動作図である。

【0011】

図1において、交流発電機2は主駆動輪16を駆動するエンジン1により与えられたトルクで駆動される。これにより得られた3相交流電力は整流器3によって直流電力に整流され、直流リンク部11を経てインバータ4に供給される。インバータ4はこの直流電力をスイッチング素子により3相交流に変換してモータ5に供給する。なお、図1においては3相交流の1相分のみについて記載し、残りの2相分については同じ回路構成であるため記載を省略している。交流発電機2およびモータ5はそれぞれ界磁巻線6および7を持ち、交流発電機2においては界磁巻線6に供給する界磁電流を制御することで交流発電機2の発生電圧を制御し、モータ5は界磁巻線7に供給される界磁電流とインバータ4から供給される電機子電流とによってトルクを発生する。これら界磁電流の供給及び制御は図示しないそれぞれの界磁巻線駆動回路に内蔵のチョッパを介して行われる。

【0012】

モータ5のトルクは4WDコントローラ8及びモータコントローラ9により制御される。4WDコントローラ8においては主駆動輪16および従駆動輪17における各車輪の回転速度（車輪速）やアクセル開度からモータ5によって発生させるトルク値を決定し、トルク指令値としてモータコントローラ9に送信する。モータコントローラ9はその時のモータ5の回転数、およびトルク指令値から必要とするトルクを発生するのに必要な交流発電機2の出力電圧、モータ5の界磁巻線7に流す界磁電流およびモータ5の電機子電圧および位相を求め、磁極位置からの位相を図示しないモータ5の回転位置センサの検出値から決定し、これらにより得られた値を用いてインバータ4に内蔵の各パワーMOSFETをON/OFFスイッチングするタイミングをインバータ4に指令して3相交流を発生する。交流発電機2およびモータ5の界磁電流は図示しない界磁巻線駆動回路に内蔵のチョッパで制御し、モータ5で発生したトルクで減速機およびクラッチ10を介して従駆動輪17に取り付けられている後輪を駆動する。

【0013】

図1において、例えばインバータ4のスイッチング素子あるいはモータコントローラ9の故障等によりインバータ4の動作が停止した場合、後述のように直流リンク部11における電圧は上昇し、コンデンサ18あるいはインバータ4のスイッチング素子の耐圧以上に至る場合がある。これによる回路部品の破損を防止するため、直流リンク部11の電圧を電圧センサ12でモニタし、この電圧値が所定の電圧（例えば、これら部品の耐圧）を超えたか否かを直流電圧検出回路13で検出する。

【0014】

ここで、直流電圧がこの所定の電圧を超えて過電圧状態となったことが検出されると、その時点でモータコントローラ9を介して交流発電機2の界磁電流を制御し、またその電

10

20

30

40

50

流方向の逆転を行う。この電流方向逆転の操作は界磁電流逆転回路 14 により行われる。これらの処理は直流電圧検出回路 13 からの過電圧発生信号をトリガとしてモータコントローラ 9 で行われる。

【0015】

以上述べたように、本発明においては主駆動輪 16 を駆動するエンジン 1 により駆動される交流発電機 2 と、この交流発電機 2 からの交流電力を直流電力に変換する整流器 3 と、この直流電力を再度交流電力に変換するインバータ 4 と、この変換された第 2 の交流電力により従駆動輪 17 を駆動するモータ 5 と、この交流発電機 2 およびモータ 5 の動作を制御するための界磁巻線とモータコントローラ 9 及び 4WD コントローラを有する制御装置とで構成されたハイブリッド型の有するハイブリッドの四輪駆動車の安全対策を向上することを図っている。このため、上記ハイブリッド車に対して、整流器 3 とインバータ 4 とを接続している直流リンク部 11 に、この直流リンク部 11 の電圧を計測する直流電圧検出手段 13 と、この直流電圧が上昇し所定の電圧値に達したことを前記直流電圧検出手段 13 により検出した時点で交流発電機 2 の界磁巻線 6 への供給電流の方向を逆転して通電する界磁電流逆転手段とを有する構成としている。

10

【0016】

図 2 は本発明に係る交流発電機 2 の界磁巻線 6 に流す電流の方向を切り替える界磁電流逆転回路 14 の具体的な構成例を示すものであり、交流発電機 2 の界磁巻線 6 に流す界磁電流の向きを逆転させる回路でいわゆる H ブリッジ回路構成となっている。

【0017】

20

図 3 はインバータ 4 が例えば故障によりその動作を停止した場合、本発明によるフェールセーフ動作を説明するための電圧、電流の変化を時間の経過を横軸に示す図である。図 3 (a) に示す様にインバータ 4 が動作を停止すると、直流リンク部 11 は無負荷状態となり、交流発電機 2 から直流リンク部 11 を介して流れていた電流は急激に減少し〔図 3 (b) の t_1 〕、このため交流発電機 2 の内部インピーダンスによる電圧降下が小さくなり、この分だけ直流リンク部 11 における電圧は上昇し始める〔図 3 (a) の t_1 t_2 〕。

【0018】

さらに、交流発電機 2 の界磁巻線 6 によって交流発電機 2 の内部に発生していた界磁磁束は、ひとつは界磁電流が界磁電流制御のためのモータコントローラ内蔵のチョッパとして使用されているダイオードのフリーホイーリングにより流れ続けること、および界磁電流が遮断されても磁気回路の磁束が過渡的に残存していることにより発電が続く〔図 3 (e) 〕。このため交流発電機 2 における発生電圧は上昇を続ける。また、モータ 5 における誘起電圧はモータ 5 のステータに弱め界磁を行って運転している場合にはインバータ 4 の動作が停止することでこの誘起電圧が上昇する。

30

【0019】

以下、交流発電機 2 による直流リンク部 11 の直流電圧が上昇した場合について説明する。本発明による四輪駆動制御装置が動作中に故障等の原因によりインバータ 4 の動作が停止し、これにより電圧センサ 12 が直流リンク部 11 の直流電圧上昇を検出し、この検出した直流電圧が電圧検出回路 13 に予め設定した電圧値（過電圧検出電圧）を超えた場合〔図 3 (a) t_2 〕、交流発電機 2 の界磁巻線 6 の駆動回路の一部である界磁電流逆転回路 14 は、交流発電機 2 の界磁コイル 6 に流れる界磁電流の方向を逆転させる〔図 3 (c) t_2 〕。例えばそれまで図 2 の回路で MOSFET Q1 および Q4 を導通状態とし、MOSFET Q2 および Q3 を遮断状態として流れていた界磁電流 I1 を、MOSFET Q2 および Q3 を導通状態として、MOSFET Q1 および Q4 を遮断状態とすることにより界磁電流 I2 に逆転させることが出来る。

40

【0020】

ここで、界磁電流を逆転させた場合〔図 3 (d) t_2 〕、界磁巻線 6 が持つインダクタンスにより、界磁巻線 6 の電圧が上昇し、フライホイール電流が流れ瞬時には電流が逆転されることはない。しかし、上記のように、逆方向に電圧を印加したことで界磁電流およ

50

びそれによる界磁磁束は急速に減少する〔図3(d)〕。しかしながらこの間にも直流電圧は上昇を続け〔図3(a) t_1 - t_3 〕、この上昇が電圧抑制素子15の抑制動作の開始電圧に達した時〔図3(a) t_3 〕に電圧抑制素子15は導通状態となり、これ以上の電圧上昇は抑制される。この場合、電圧抑制素子15の動作開始電圧を、直流リンク部11の負荷となるインバータ4を含む周辺回路における回路素子の耐圧の最低電圧よりも低い値に設定しておくといよい。

【0021】

以上によって直流リンク部11の電圧が過電圧となった場合の電流が流れるループが形成されるため、このループによって交流発電機2からの電流が再び流れ、この電流により交流発電機2の電機子反作用で界磁電流が増え、これ以後は電力の発生を続行することになる。一方界磁巻線6にかけた逆方向の界磁電圧によって残留界磁磁束が抑えられ〔図3(c)〕、電圧抑制素子15の動作に伴う発電は急速に抑えられることになる。これにより、従来は界磁磁束が残っていた場合には交流発電機2から発生した大きな電力を電圧抑制素子15で吸収しなければならなかったが、急速に発電電力を減少させることで電圧抑制素子15の容量を大幅に小さくすることができる。これにより、界磁巻線6の駆動系は比較的小さな電力で制御できるため、インバータ4に使用されているスイッチング用のパワー素子の破壊を防ぐ回路を小型化することができるようになる。

【0022】

図4は交流発電機2の出力電圧、電流の直流リンク部11における動作点の動きを示したものである。インバータ4が故障等の原因によりその動作が停止しても界磁磁束は急には変わらないため、インバータ停止前の動作点Pは一時的に直流電流が減少し、動作点は点Qに移動して電圧は上昇する。さらに電圧が上昇し、上記のように直流リンク部11の電圧が過電圧の状態になると、電圧抑制素子15が動作し、交流発電機2の出力電流が流れるループが形成されるため、これによって交流発電機2からの電流が再び流れ、この電流により交流発電機2の電機子反作用で界磁電流が増加し点Rに移動する。このように、交流発電機2の電機子反作用によって界磁電流すなわち界磁磁束が増強されるため、直流リンク部11の電圧は過電圧検出電圧のレベルにクランプされる。

本発明に係る回路で界磁磁束を急速に減少させることで、発電機の電圧、および電流は急速に減少させることができるが、さらに界磁巻線6に流す電流を逆転させた後、そのまま流し続けると、反対方向の磁束が大きくなった状態で発電を続けることになる。これを避けるため、当初の直流電流が抑えられるだけの時間が経過した後は界磁巻線6に流す電流を停止させる必要がある〔図3(c) t_4 〕。この動作を行わせる回路は例えばモータコントローラ9に内蔵させておくか、あるいは直流リンク部11の電圧値の減少を監視して、この電圧値が予め設定した電圧値に達したところで界磁巻線6に流す電流を停止する構成でもかまわない。また上記の説明ではMOSFETを用いた界磁回路を説明したが、界磁巻線6にかける電圧を逆転させるために例えばリレー、あるいはリレーとトランジスタの組み合わせ回路を用いても同様の作用を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明に係る四輪駆動制御装置の構成図。

【図2】発電機界磁巻線電流の逆転回路図。

【図3】本発明による装置各部の電流・電圧の時間変化図。

【図4】直流リンク部における動作点移動を説明する動作図。

【符号の説明】

【0024】

- | | |
|---------------|----------------|
| 1 : エンジン | 2 : 交流発電機 |
| 3 : 整流器 | 4 : インバータ |
| 5 : モータ | 6 : 交流発電機界磁巻線 |
| 7 : モータ界磁巻線 | 8 : 4WDコントローラ |
| 9 : モータコントローラ | 10 : 減速機及びクラッチ |

10

20

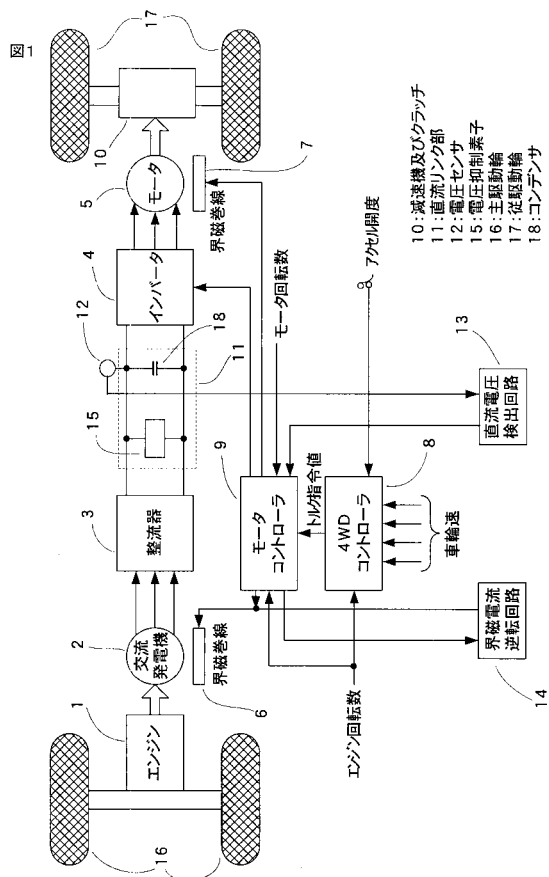
30

40

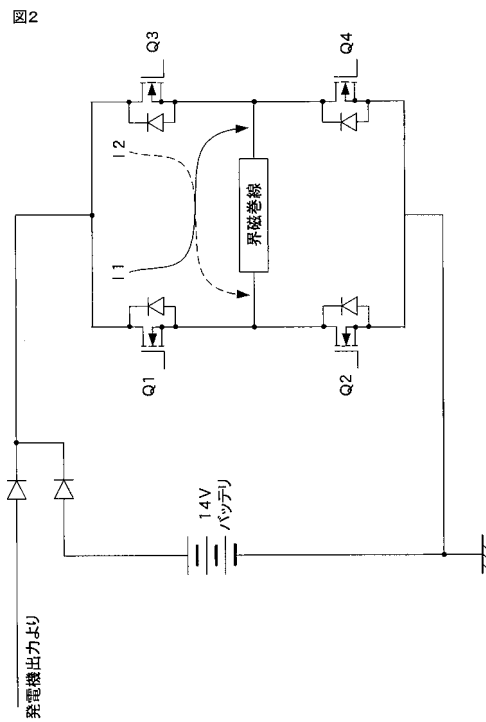
50

- 1 1 : 直流リング部
 1 3 : 直流電圧検出回路
 1 5 : 電圧抑制素子
 1 7 : 従駆動輪
 1 2 : 電圧センサ
 1 4 : 界磁電流逆転回路
 1 6 : 主駆動輪

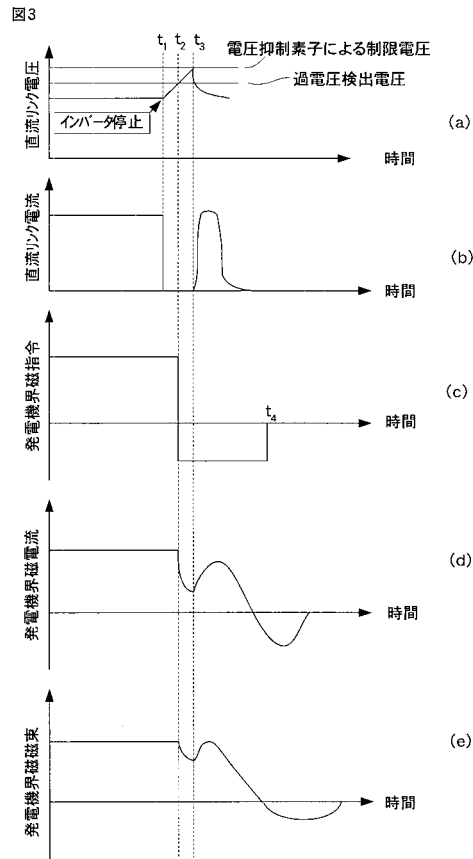
【図 1】



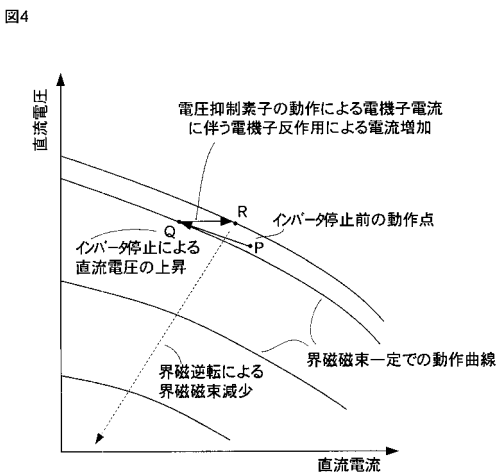
【図 2】



【図 3】



【図 4】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
B 6 0 L	11/14	(2006.01)	H 0 2 P	9/00	B
H 0 2 P	9/00	(2006.01)	H 0 2 P	9/04	L
H 0 2 P	9/04	(2006.01)			

合議体

審判長 中村 達之

審判官 金澤 俊郎

審判官 藤原 直欣

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 5 9 3 6 (J P , A)
 特開平 7 - 1 1 5 7 0 8 (J P , A)
 特開平 7 - 3 3 6 8 0 9 (J P , A)
 特開平 5 - 1 4 6 0 0 8 (J P , A)
 特開平 9 - 1 9 1 6 9 3 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 6 5 3 9 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 6 5 3 9 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 1 7 4 7 9 9 (J P , A)
 特開平 1 1 - 6 9 8 7 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 2 1 8 6 4 6 (J P , A)
 実開平 6 - 5 2 4 0 0 (J P , U)
 実開平 3 - 9 1 1 0 0 (J P , U)
 実開平 2 - 9 4 5 0 0 (J P , U)
 特開昭 5 4 - 8 4 2 1 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H02P 9/00 - 9/14

B60L 11/08 - 11/14

B60K 6/20 - 6/52