

(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2010-22157

(P2010-22157A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60L 9/18 (2006.01)	B60L 9/18 J	5H115
H02P 27/06 (2006.01)	H02P 5/41 302B	5H505
B60L 11/18 (2006.01)	B60L 11/18 A	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-181609 (P2008-181609)	(71) 出願人	000232807
(22) 出願日	平成20年7月11日 (2008.7.11)		日本輸送機株式会社
			京都府長岡京市東神足2丁目1番1号
		(74) 代理人	110000475
			特許業務法人みのり特許事務所
		(72) 発明者	刀谷 郁也
			京都府長岡京市東神足2丁目1番1号 日
			本輸送機株式会社内
		Fターム(参考)	5H115 PA15 PC06 PG05 PI16 PI29
			P006 P007 P017 PU08 PV03
			PV09 PV24 QE01 QE12 QH03
			Q104 QN03 QN09 SE03 SE06
			SE10 T105 T012 T013 T022
			T024 T030

最終頁に続く

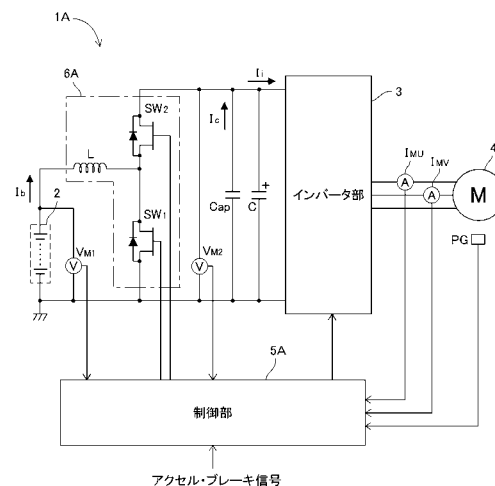
(54) 【発明の名称】 電動機の制御装置

(57) 【要約】

【課題】電動機を安定して制御することができ、インバータ等を構成する素子の損傷を防ぐことができ、さらにバッテリーの長寿命化及び損失の低減による高効率化も可能な制御装置を提供する。

【解決手段】本発明に係る制御装置1Aは、インバータ部3と、インバータ部3の電源ラインー接地ライン間に接続されたキャパシタCapと、第1スイッチSW₁、第2スイッチSW₂、及び第1及び第2スイッチSW₁、SW₂の接続点に一端が接続されたコイル素子Lを有する昇圧部6Aと、コイル素子Lの他端と接地ラインとの間に接続されたバッテリー2とを備え、電動機4の停止時に、バッテリー電圧が昇圧部6Aによって昇圧され、電源ラインー接地ライン間の直流電圧が所定のインバータ目標電圧にまで昇圧される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

力行時に電源ラインー接地ライン間の直流電圧を交流電圧に変換して制御すべき電動機に出力するとともに、回生時に発電機として機能する前記電動機が出力した交流電圧を直流電圧に変換して前記電源ラインー接地ライン間に出力するインバータ部と、

前記電源ラインー接地ライン間に接続されたキャパシタと、

前記接地ラインに一端が接続された第 1 スイッチ、該第 1 スイッチの他端に一端が接続されるとともに他端が前記電源ラインに接続された第 2 スイッチ、及び前記第 1 及び第 2 スイッチの接続点に一端が接続されたコイル素子を有する昇圧部と、

前記コイル素子の他端と前記接地ラインとの間に接続され、バッテリー電圧を出力するバッテリーと、

を備え、前記電動機の停止時に、前記バッテリー電圧が昇圧部によって昇圧され、前記電源ラインー接地ライン間の直流電圧が所定のインバータ目標電圧にまで昇圧されることを特徴とする制御装置。

【請求項 2】

前記昇圧部は、さらに、前記コイル素子の他端に一端が接続されるとともに他端が前記電源ラインに接続された第 3 スイッチを有することを特徴とする請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

力行時に前記電源ラインー接地ライン間の直流電圧が前記バッテリー電圧を下回ると、前記第 2 スイッチが ON されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

回生時に前記電源ラインー接地ライン間の直流電圧が前記インバータ目標電圧を上回ると、前記第 2 スイッチが ON されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の制御装置。

【請求項 5】

力行時に前記電源ラインー接地ライン間の直流電圧が前記バッテリー電圧を下回るか、または回生時に前記電源ラインー接地ライン間の直流電圧が前記インバータ目標電圧を上回り、前記第 2 スイッチが ON されると、前記第 3 スイッチも ON されることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動機の制御装置に関し、特にバッテリーと、該バッテリーよりも内部抵抗が低いキャパシタとで電動機に電力を供給する制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、バッテリーの電力で駆動輪に接続された電動機を力行させて走行する電気車両では、制動時に電動機を発電機として機能させ、得られた電力によってバッテリーの充電（回生）を行っている。また、フォークリフトに代表される荷役車両では、バッテリーの電力で電動機を力行させてフォークを上昇させる一方、フォークと荷物の位置エネルギーを利用して、フォークの下降時に電動機を発電機として機能させ、得られた電力によってバッテリーの回生を行っている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

また、上記車両の中には、バッテリーに大容量のキャパシタを並列接続したものもある。一般に、キャパシタはバッテリーよりも内部抵抗が低い。したがって、このタイプの車両によれば、積極的にキャパシタを充放電させつつ力行／回生制御を行うことによってバッテリーの内部抵抗による損失を低減することができ、電力効率を高めることができる（例えば、特許文献 2 参照）。

【0004】

従来の制御装置の一例として、電気車両に備えられてその走行を制御する制御装置を図8に示す。

制御装置1Cは、バッテリー2と、これに並列に接続されたキャパシタCapとを備えている。インバータ部3は複数のスイッチからなり、力行時には、制御部5Cの制御下でこれらのスイッチがON/OFFすることにより、バッテリー2及び／またはキャパシタCapから供給される直流電圧を三相交流電圧に変換して電動機4に出力する。また、回生時において、インバータ部3は、発電機として機能する電動機4が発生した三相交流電圧を直流電圧に変換する。そして、この直流電圧によってバッテリー2及び／またはキャパシタCapの回生が行われる。

【0005】

図9に、外部からのアクセル信号をきっかけとして、電動機4が停止状態から力行状態に切替わる際のインバータ電流 I_i 、バッテリー電流 I_b 、及びキャパシタ電流 I_c のグラフを示す。図8から明らかなように、インバータ電流 I_i はバッテリー電流 I_b とキャパシタ電流 I_c との和電流である。

図9に示すように、時間 t_1 において力行状態に切替わった後の一定期間の間、インバータ部3では、電動機4の力行を開始するために大きなインバータ電流 I_i が必要となる。仮にキャパシタCapが存在しないとすると、このインバータ電流 I_i は全てバッテリー電流 I_b で賄われることになるが、この場合はバッテリー2に一時的に過大な電流が流れることになり、バッテリー2が劣化しやすくなるという問題が発生する。また、前記のように、バッテリー2は比較的大きな内部抵抗を有しているので、この抵抗にインバータ電流 I_i に等しい過大な電流が流れることにより、損失が発生して電力効率が低下する。

【0006】

しかしながら、図8に示す制御装置1Cでは、バッテリー2にキャパシタCapが並列接続されているので、インバータ電流 I_i のオーバーシュート部分をキャパシタ電流 I_c で補うことができ、バッテリー電流 I_b の波高値を低減することができる(図9参照)。そして、これによりバッテリー2の劣化や、電力効率の低下を防ぐことができる。

【特許文献1】特開2001-89098号公報

【特許文献2】特開2006-318818号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、市場の要請により、高効率化やバッテリーの長寿命化については、さらなる改善が求められている。

また、図8に示す従来の制御装置1Cは、力行状態が続いてインバータ3に供給される直流電圧が低下した場合に電動機4の正常な制御が困難になるという問題と、回生状態が続いてインバータ3から出力される直流電圧が上昇した場合にインバータ3を構成する素子等が損傷するおそれがあるという問題とを有していた。

【0008】

そこで、本発明は、電動機を安定して制御することができ、インバータ等を構成する素子の損傷を防ぐことができ、さらにバッテリーの長寿命化及び損失の低減による高効率化が可能な制御装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明に係る制御装置は、力行時に電源ラインー接地ライン間の直流電圧を交流電圧に変換して制御すべき電動機に出力するとともに、回生時に発電機として機能する前記電動機が出力した交流電圧を直流電圧に変換して前記電源ラインー接地ライン間に出力するインバータ部と、前記電源ラインー接地ライン間に接続されたキャパシタと、前記接地ラインに一端が接続された第1スイッチ、該第1スイッチの他端に一端が接続されるとともに他端が前記電源ラインに接続された第2スイッチ、及び前記第1及び第2スイッチの接続点に一端が接続されたコイル素子を有する昇圧部と、前記コ

10

20

30

40

50

イル素子の他端と前記接地ラインとの間に接続され、バッテリー電圧を出力するバッテリーとを備え、前記電動機の停止時に、前記バッテリー電圧が昇圧部によって昇圧され、前記電源ラインー接地ライン間の直流電圧が所定のインバータ目標電圧にまで昇圧されることを特徴としている。

【0010】

上記制御装置の前記昇圧部は、さらに、前記コイル素子の他端に一端が接続されるとともに他端が前記電源ラインに接続された第3スイッチを有することが好ましい。

【0011】

また、上記制御装置は、力行時に前記電源ラインー接地ライン間の直流電圧が前記バッテリー電圧を下回ると前記第2スイッチがONされ、回生時に前記電源ラインー接地ライン間の直流電圧が前記インバータ目標電圧を上回ると前記第2スイッチがONされ、さらに、前記第2スイッチがONされると前記第3スイッチもONされることが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る制御装置によれば、インバータ部の電源ラインー接地ライン間の直流電圧の上昇及び下降が制限されるので、電動機を安定して制御することができ、インバータ等を構成する素子の損傷を防ぐことができる。

また、本発明に係る制御装置によれば、電動機が力行状態となった直後の一定期間の間はバッテリー電流が流れないので、バッテリーの長寿命化及び損失の低減による高効率化が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して、本発明に係る制御装置の好ましい実施形態について説明する。

【実施例1】

【0014】

図1に、実施例1に係る制御装置の回路図及びブロック図を示す。本実施例に係る制御装置1Aは、一例として電気車両に備えられてその走行を制御するもので、主にバッテリー2と、昇圧部6Aと、キャパシタCapと、コンデンサCと、インバータ部3と、制御部5Aとからなる。制御部5Aは、電圧センサ V_{M1} 、 V_{M2} 、電流センサ I_{MU} 、 I_{MV} 、及びパルスジェネレータPGが検知した各種情報に基づいて各部の制御を行う。

【0015】

バッテリー2は鉛蓄電池であり、本実施例では満充電時に48V（＝バッテリー初期電圧 V_{b0} ）を出力する鉛蓄電池が使用される。バッテリー2には電圧センサ V_{M1} が並列に接続されており、バッテリー2が出力するバッテリー電圧 V_b を検知し、検知した電圧に関する情報を制御部5Aに伝達する。

【0016】

昇圧部6Aは、コイル素子Lと、第1及び第2スイッチ SW_1 、 SW_2 （本実施例では、一例としてNMOS型FET）とを含む。コイル素子Lの一端はバッテリー2の正端子に接続され、他端は第1及び第2スイッチ SW_1 、 SW_2 の接続点、すなわち第2スイッチ SW_2 のソースと第1スイッチ SW_1 のドレインとの間に接続される。第2スイッチ SW_2 のドレインはインバータ部3の電源ラインに接続され、第1スイッチ SW_1 のソースは接地ラインに接続される。また、第1及び第2スイッチ SW_1 、 SW_2 には、それぞれソース側からドレイン側に電流を通流させるダイオードが接続されている。

【0017】

キャパシタCapは、電源ラインー接地ライン間に接続される。本実施例において、キャパシタCapは比較的大容量の電気二重層コンデンサである。電力効率を改善するという観点から、キャパシタCapの内部抵抗は、バッテリー2の内部抵抗と等しいか、またはバッテリー2の内部抵抗よりも小さいことが好ましい。また、キャパシタCapには電圧センサ V_{M2} が並列に接続されており、キャパシタCapの両端の電圧、すなわちインバー

タ電圧 V_i （インバータ部 3 の電源ライン－接地ラインと間直流電圧）を検知し、検知した電圧に関する情報を制御部 5 A に伝達する。

【0018】

図 1 に示すように、電源ライン－接地ライン間には、さらにコンデンサ C が接続されている。コンデンサ C は、インバータ電圧 V_i を平滑する役割を果たしている。

【0019】

インバータ部 3 は、U 相、V 相、W 相アームからなる三相インバータで、各相アームは電源ライン－接地ライン間に直列接続される 2 つのスイッチから構成される。そして、各相アームを構成する 2 つのスイッチの接続点は、制御すべき電動機 4 の各相端に接続されている。

インバータ部 3 は、力行時には、電源ライン－接地ライン間の直流電圧（インバータ電圧 V_i ）を三相交流電圧に変換して電動機 4 に出力する。一方、回生時には、発電機として機能する電動機 4 が出力した三相交流電圧を直流電圧に変換して電源ライン－接地ライン間に出力する。また、力行も回生も行っていない停止時には、各相を構成するスイッチはいずれも OFF しており、上記いずれの動作も行わない。

【0020】

インバータ部 3 と電動機 4 との接続ラインのうち、U 相と V 相の接続ライン上には電流センサ I_{MU} 、 I_{MV} が備えられ、インバータ部 3 と電動機 4 との間で通流する電流の電流量及び通流方向を検知する。また、電動機 4 の近傍にはパルスジェネレータ PG が備えられ、電動機 4 の回転数を検知する。検知された電流、回転数に関する情報は、制御部 5 A に伝達される。

【0021】

制御部 5 A は、これらの情報に基づいて電動機 4 の状態を判断した上で、インバータ部 3 を構成するスイッチのスイッチング動作をフィードバック制御する。また、前記のように、制御部 5 A には、バッテリー電圧 V_b 及びインバータ電圧 V_i に関する情報も伝達される。制御部 5 A は、これらの電圧情報に基づいて昇圧部 6 A の第 1 及び第 2 スイッチ SW_1 、 SW_2 の制御も行う。

【0022】

続いて、図 2 及び図 3 を参照して、実施例 1 に係る制御装置の動作について説明する。

制御装置 1 A は、起動すると、まず図 2（A）に示す停止時のフローチャートに従って動作し、その後、アクセルが ON されると図 2（B）に示す力行時のフローチャートに従って動作を開始する。そして、アクセルが OFF されると（ブレーキがかけられると）、再びアクセルが ON されるか車両が停止するまで図 2（C）に示す回生時のフローチャートに従って動作する。

【0023】

具体的には、時間 $0 \sim t_1$ の起動前の状態において、昇圧部 6 A の第 1 及び第 2 スイッチ SW_1 、 SW_2 はいずれも OFF している。また、インバータ電圧 V_i は、ほぼ 0 V となっている。

【0024】

時間 t_1 において制御装置 1 A が起動すると、制御装置 1 A は、図 2（A）のフローチャートに従って動作を開始し、力行状態となるか走行が終了するまでの間、インバータ電圧 V_i とインバータ目標電圧 V_t （本実施例では、一例として 55 V）とを比較し続ける（ステップ S 4）。そして、インバータ電圧 V_i がインバータ目標電圧 V_t よりも低い場合には、第 1 及び第 2 スイッチ SW_1 、 SW_2 の ON/OFF を繰り返し行い、インバータ電圧 V_i を昇圧する（ステップ S 5）。図 3 に示す具体例では、時間 $t_1 \sim t_2$ の間、インバータ電圧 V_i の昇圧が行われる。そして、時間 t_2 においてインバータ電圧 V_i が目標である 55 V に到達すると（ステップ S 4 の“Y e s”）、第 1 及び第 2 スイッチ SW_1 、 SW_2 は OFF し（ステップ S 1）、インバータ電圧 V_i は 55 V で一定に保たれる。

【0025】

時間 t_3 においてアクセルが ON され、制御部 5 A にその旨の信号（アクセル信号）が入力されると力行状態であるとの判定がなされ（ステップ S 2 の“Y e s”）、制御装置 1 A は、図 2（B）のフローチャートに従って動作を開始する。このとき、バッテリー 2 と電源ラインとの間に接続されている第 2 スイッチ SW_2 は OFF されているので（ステップ S 6）、電動機 4 を駆動するために必要なインバータ電流 I_i は、全てキャパシタ Cap からのキャパシタ電流 I_c によって賄われることになる。そして、キャパシタ Cap の両端の電圧、すなわちインバータ電圧 V_i は、徐々に低下していく。

【0026】

時間 t_4 においてアクセルが OFF され、制御部 5 A にその旨の信号（ブレーキ信号）が入力されると回生状態であるとの判定がなされ（ステップ S 7 の“Y e s”）、制御装置 1 A は、図 2（C）のフローチャートに従って動作を開始する。このとき、第 2 スイッチ SW_2 は OFF されているので（ステップ S 10）、発電機として機能している電動機 4 が発生した電力は、全てキャパシタ Cap の回生に使用されることになる。これにより、インバータ電圧 V_i は徐々に上昇していく。

【0027】

時間 t_5 においてアクセル信号が入力されると（ステップ S 11 の“Y e s”）、制御装置 1 A は、再び図 2（B）のフローチャートに従って動作を開始し、時間 $t_3 \sim t_4$ と同様の動作をする。そして、時間 t_6 においてインバータ電圧 V_i がバッテリー電圧 V_b を下回ると（ステップ S 8 の“N o”）、第 2 スイッチ SW_2 を ON する（ステップ S 9）。これにより、コイル素子 L を介してバッテリー 2 からインバータ部 3 に電流（バッテリー電流 I_b ）が供給されるようになり、インバータ電圧 V_i の低下が緩やかになる。これとともに、バッテリー電圧 V_b も緩やかに低下していく。

【0028】

ここで、インバータ電圧 V_i が低下すると電動機 4 の正常な制御が困難になるが、本発明に係る制御装置 1 A では、予めインバータ電圧 V_i がインバータ目標電圧 V_t まで昇圧されているので、インバータ電圧 V_i が多少低下しても電動機 4 の制御が困難になることはない。また、例えば、急加速等によりインバータ電圧 V_i が過度に低下した場合には、第 2 スイッチ SW_2 を ON し、バッテリー 2 とキャパシタ Cap との双方から電流を供給することによってインバータ電圧 V_i の低下が抑制されるようになっている。

したがって、本発明に係る制御装置によれば、必要となるインバータ電圧 V_i を確保し、電動機 4 の制御を安定して行うことができる。

【0029】

その後、時間 t_7 においてブレーキ信号が入力されると（ステップ S 7 の“Y e s”）、制御装置 1 A は、再び図 2（C）のフローチャートに従って動作を開始し、第 2 スイッチ SW_2 を OFF する（ステップ S 10）。したがって、インバータ電圧 V_i がインバータ目標電圧 V_t に到達するまでの間、電動機 4 が発生した電力は全てキャパシタ Cap の回生に使用され、インバータ電圧 V_i は徐々に上昇していく。そして、時間 t_8 においてインバータ電圧 V_i がインバータ目標電圧 V_t を超えると（ステップ S 13 の“Y e s”）、第 2 スイッチ SW_2 を ON する（ステップ S 14）。これにより、電動機 4 が発生した電力は、主にバッテリー 2 の回生に使用されるようになり、バッテリー電圧 V_b は徐々に上昇していく。また、インバータ電圧 V_i はインバータ目標電圧 V_t に向かって徐々に低下していく。

【0030】

ここで、インバータ電圧 V_i が上昇し過ぎると、インバータ部 3 を構成するスイッチや、キャパシタ Cap 等の部品が損傷するおそれがある。その点、本発明に係る制御装置では、インバータ電圧 V_i がインバータ目標電圧 V_t を超えると第 2 スイッチ SW_2 を ON して、バッテリー 2 の回生を開始する。これにより、インバータ電圧 V_i の上昇を制限し、各種部品の損傷を回避することができる。

【0031】

その後、時間 t_9 において走行が停止すると、図 2（C）のステップ S 12 で停止状態

10

20

30

40

50

であるとの判定がなされ、制御装置 1 A は、図 2 (A) のフローチャートに従って動作を開始する。図 3 に示す具体例では、時間 t_9 の時点で既にインバータ電圧 V_i がインバータ目標電圧 V_t に到達しているので（ステップ S 4 の “Y e s”）、昇圧部 6 A によってそれ以上インバータ電圧 V_i を昇圧することなく、ステップ S 1 ～ステップ S 4 を繰り返し実行することになる。

【0032】

図 4 に、電動機 4 が停止状態から力行状態に切替わる際のインバータ電流 I_i 、バッテリー電流 I_b 、及びキャパシタ電流 I_c のグラフを示す。なお、図 4 の時間 t_1 は図 3 の t_5 に相当し、図 4 の時間 t_2 は図 3 の t_6 に相当する。前記したように、インバータ電流 I_i はバッテリー電流 I_b とキャパシタ電流 I_c との和電流である。

10

【0033】

図 4 に示すように、時間 t_1 において停止状態から力行状態に切替わった後の一定期間の間、インバータ電流 I_i は全てキャパシタ電流 I_c で賄われる。そして、時間 t_2 以降は第 2 スイッチ SW_2 が ON し、主にバッテリー電流 I_b によってインバータ電流 I_i が賄われる。

すなわち、本発明に係る制御装置では、停止状態から力行状態に切替わった後の一定期間の間はバッテリー電流 I_b が一切流れない。したがって、本発明に係る制御装置によれば、バッテリー電流 I_b の波高値を低減することによってバッテリー 2 の劣化を防止できるだけでなく、バッテリー電流 I_b が流れない時間帯を設けることにより、バッテリー 2 の内部抵抗における損失を低減することもできる。

20

【実施例 2】

【0034】

図 5 に、実施例 2 に係る制御装置の回路図及びブロック図を示す。本実施例に係る制御装置 1 B は、実施例 1 に係る制御装置 1 A と同様、電気車両に備えられてその走行を制御するもので、主にバッテリー 2 と、昇圧部 6 B と、キャパシタ Cap と、コンデンサ C と、インバータ部 3 と、制御部 5 B とからなる。

【0035】

昇圧部 6 B は、コイル素子 L と、第 1 及び第 2 スイッチ SW_1 、 SW_2 （本実施例では、一例として NMOS 型 FET）とに加え、第 3 スイッチ SW_3 （本実施例では、一例として NMOS 型 FET）を含んでいる。コイル素子 L の一端はバッテリー 2 の正端子に接続され、他端は第 1 及び第 2 スイッチ SW_1 、 SW_2 の接続点、すなわち第 2 スイッチ SW_2 のソースと第 1 スイッチ SW_1 のドレインとの間に接続される。第 2 スイッチ SW_2 のドレインはインバータ部 3 の電源ラインに接続され、第 1 スイッチ SW_1 のソースは接地ラインに接続される。また、第 1 及び第 2 スイッチ SW_1 、 SW_2 には、ソース側からドレイン側に電流を通流させるダイオードが接続されている。

30

【0036】

また、バッテリー 2 の正端子は第 3 スイッチ SW_3 のソースにも接続され、第 3 スイッチ SW_3 のドレインはインバータ部 3 の電源ラインに接続される。第 3 スイッチ SW_3 には、ソース側からドレイン側に電流を通流させるダイオードが接続されている。

【0037】

制御部 5 B は、電圧センサ V_{M1} 、 V_{M2} からの電圧情報に基づいて昇圧部 6 B の第 1 及び第 2 スイッチ SW_1 、 SW_2 を制御するとともに、本実施例で新たに追加した第 3 スイッチ SW_3 も制御する。

40

【0038】

この他、バッテリー 2、キャパシタ Cap 、インバータ部 3 等の他の構成要素については、実施例 1 と同様である。

【0039】

実施例 1 に係る制御装置 1 A（図 1 参照）では、必要に応じて第 2 スイッチ SW_2 を ON し、コイル素子 L を介してバッテリー 2 からインバータ部 3 にバッテリー電流 I_b を通流せたり、バッテリー 2 を回生したりしている。しかしながら、コイル素子 L に電流が流れる

50

と、コイル素子 L のインピーダンス成分によって損失が発生する。この点、本実施例に係る制御装置1Bによれば、コイル素子 L を介さずにバッテリー2とインバータ部3とを接続する第3スイッチ SW_3 を備えているので、これをONさせることにより、コイル素子 L による損失をも低減することができる。

【0040】

図6及び図7を参照して、実施例2に係る制御装置の動作について説明する。

本実施例に係る制御装置1Bでは、力行時にインバータ電圧 V_i がバッテリー電圧 V_b を下回っていると判定された場合（ステップS8の“N o”）と、回生時にインバータ電圧 V_i がインバータ目標電圧 V_t を上回っていると判定された場合（ステップS13の“Y e s”）に、第3スイッチ SW_3 がONする（ステップS9、S14）。

10

【0041】

なお、図6のステップS9とS14、及び図7の時間 $t_6 \sim t_7$ と $t_8 \sim t_9$ に示すように、第3スイッチ SW_3 がONするときは、第2スイッチ SW_2 もONするので、バッテリー2とインバータ部3との間には、コイル素子 L を介した経路とコイル素子 L を介さない経路の2つの経路が形成されることになる。しかしながら、コイル素子 L を介した経路は相対的にインピーダンスが高いため、バッテリー電流 I_b の通流、及びバッテリー2の回生は、主にコイル素子 L を介さない方の経路、すなわち実施例2で新たに設けた第3スイッチ SW_3 を通る経路で行われる。

【0042】

停止時に、第1及び第2スイッチ SW_1 、 SW_2 のON/OFFを繰り返し行ってインバータ電圧 V_i を昇圧する（ステップS5）等の他の動作については、実施例1と同様である。

20

【0043】

結局、実施例2に係る制御装置1Bによれば、コイル素子 L による損失をも低減することができるので、さらに電力効率を向上させることができる。

【0044】

以上、本発明に係る制御装置の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの構成に限定されるものではない。

例えば、各実施例では電動機を三相交流電動機としたが、これに限定されず、単相交流電動機等の他の電動機を使用することもできる。なお、電動機を変更する場合は、それに合わせてインバータ部も変更する必要がある。

30

また、各実施例ではスイッチとしてNMOS型FETを使用した但、高速スイッチングが可能な他のスイッチ、例えばIGBT等の半導体スイッチを使用することもできる。

この他、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、上述したもの以外にも種々の変更を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】実施例1に係る制御装置の回路図及びブロック図である。

【図2】実施例1に係る制御装置の動作を示すフローチャートであって、（A）は停止時、（B）は力行時、（C）は回生時のフローチャートである。

40

【図3】実施例1に係る制御装置の動作の一具体例を示すグラフである。

【図4】本発明に係る制御装置において、停止状態から力行状態に切替わった際のインバータ電流、バッテリー電流、及びキャパシタ電流の関係を示すグラフである。

【図5】実施例2に係る制御装置の回路図及びブロック図である。

【図6】実施例2に係る制御装置の動作を示すフローチャートであって、（A）は停止時、（B）は力行時、（C）は回生時のフローチャートである。

【図7】実施例2に係る制御装置の動作の一具体例を示すグラフである。

【図8】従来の制御装置の回路図及びブロック図である。

【図9】従来の制御装置において、停止状態から力行状態に切替わった際のインバータ電流、バッテリー電流、及びキャパシタ電流の関係を示すグラフである。

50

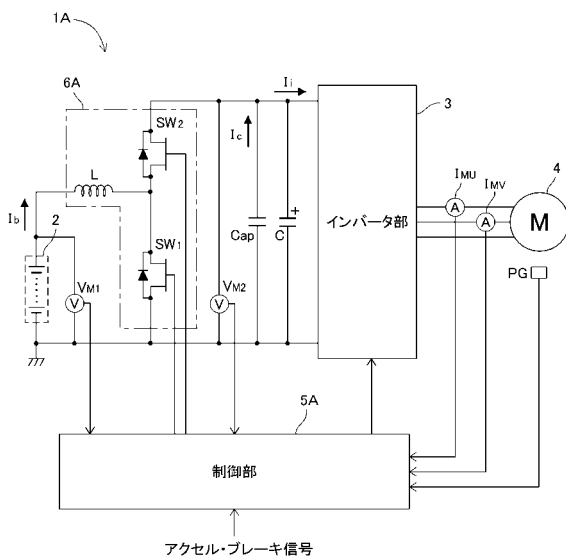
【符号の説明】

【0046】

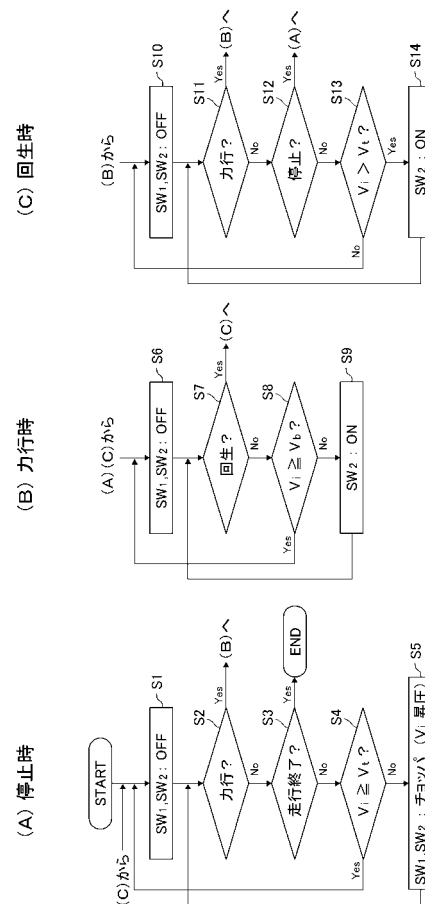
- 1 A～C 制御装置
 2 バッテリ
 3 インバータ部
 4 電動機
 5 A～C 制御部
 6 A、B 昇圧部
 Cap キャパシタ
 L コイル素子
 SW₁ 第1スイッチ
 SW₂ 第2スイッチ
 SW₃ 第3スイッチ

10

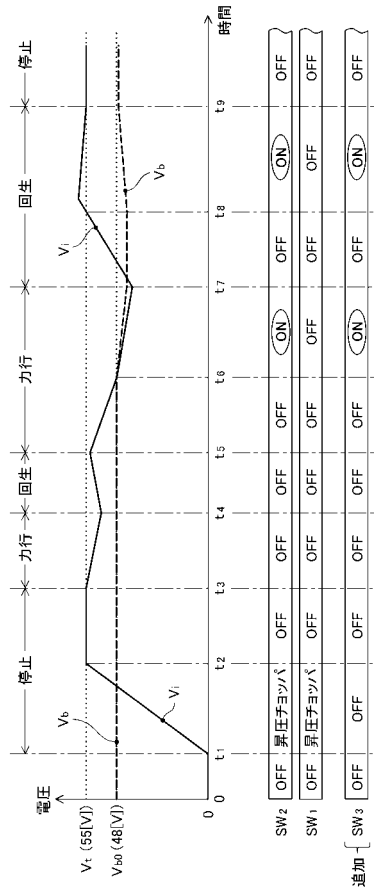
【図1】



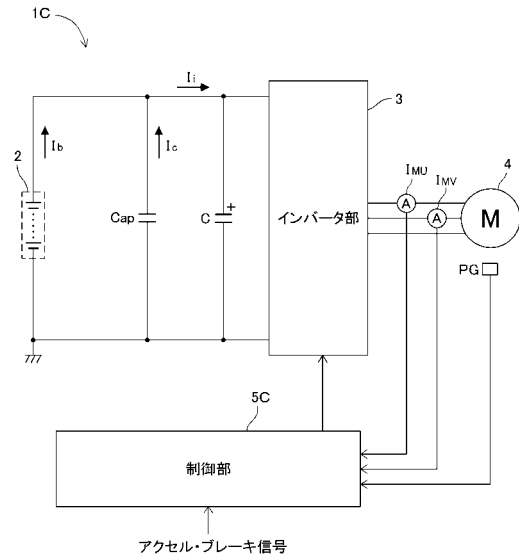
【図2】



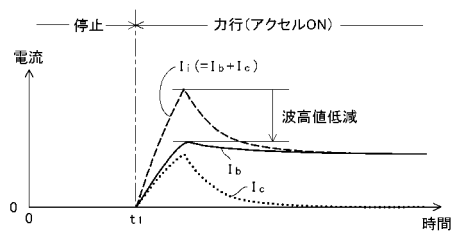
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H505 AA16 BB02 CC01 CC02 DD03 DD05 DD06 FF01 FF05 HB02
JJ03 LL07 LL22 LL24