

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6043045号
(P6043045)

(45) 発行日 平成28年12月14日(2016.12.14)

(24) 登録日 平成28年11月18日(2016.11.18)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 0 L 3/00 (2006.01)

B 6 0 L 3/04 (2006.01)

H 0 2 P 27/06 (2006.01)

B 6 0 L 3/00 C

B 6 0 L 3/04 B

H 0 2 P 27/06

請求項の数 6 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2010-146947 (P2010-146947)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成22年6月28日 (2010. 6. 28)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2012-10568 (P2012-10568A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成24年1月12日 (2012. 1. 12)	(74) 代理人	100111121
審査請求日	平成25年3月11日 (2013. 3. 11)		弁理士 原 拓実
審判番号	不服2015-17601 (P2015-17601/J1)	(74) 代理人	100149065
審判請求日	平成27年9月28日 (2015. 9. 28)		弁理士 服部 直美
		(74) 代理人	100200137
			弁理士 浅野 良介
		(72) 発明者	安岡 育雄
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
			東芝内
		(72) 発明者	戸田 伸一
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
			東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の車両に設置されたインバータ回路と、
第 2 の車両に設置された永久磁石同期電動機と、
前記インバータ回路と前記永久磁石同期電動機間であって、前記インバータ回路からの電力を中継するために前記第 2 の車両とこの第 2 の車両に隣接する車両との間に設けられた渡り配線と、
前記インバータ回路と前記永久磁石同期電動機間に接続される電流センサと、
前記渡り配線と前記永久磁石同期電動機間に接続され、電氣的開放及び投入を可能とする接触器と、
前記電流センサが検出した電流値を受け取り、この電流値に基づいて異常を検出するとともに、異常が検出された場合に前記接触器が開放されるように制御する制御部とを有する車両用制御システム。

【請求項 2】

前記インバータ回路から前記永久磁石同期電動機に供給される電力は 3 相の交流であり、前記電流センサは、前記 3 相のうちの 2 相の電流値を検出する第 1 の電流センサと第 2 の電流センサであることを特徴とする請求項 1 に記載の車両用制御システム。

【請求項 3】

前記制御部は、前記第 1 の電流センサおよび第 2 の電流センサによって検出された 2 相の電流値に基づいて 2 相短絡による異常または 3 相短絡による異常を検出することを特徴

とする請求項 2 に記載の車両用制御システム。

【請求項 4】

前記制御部は、前記第 1 の電流センサおよび第 2 の電流センサによって検出された 2 相の電流値に基づいて 2 相間の位相差を求め、この求めた位相差が所定の位相差と異なる場合に前記 2 相短絡による異常の発生を検出することを特徴とする請求項 3 に記載の車両用制御システム。

【請求項 5】

前記制御部は、前記第 1 の電流センサおよび第 2 の電流センサによって検出された 2 相の電流値がそれぞれ所定の電流値より大きい場合に、前記 3 相短絡による異常の発生を検出することを特徴とする請求項 3 に記載の車両用制御システム。

10

【請求項 6】

前記インバータ回路の直流側に設けられ、前記インバータ回路と接地との間を流れる電流を検出するための第 3 の電流センサを更に備え、前記制御部は、前記第 3 の電流センサが検出した電流値を受け取り、この電流値が所定の電流値より大きい場合に短絡による異常の発生を検出し、この異常が検出されると前記接触器が開放されるように制御することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の車両用制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本実施形態は、車両用制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、鉄道車両の駆動システムとしては誘導電動機が広く用いられてきた。しかし近年は、省エネの観点から効率の高い永久磁石同期電動機を用いた駆動システムが広がりつつある。永久磁石同期電動機は回転子に磁石が内蔵されているため自ら磁界を発生させることができ、誘導電動機のような回転子に電流を流す必要がない。従って、回転子での電流損失や、電流損失により熱の発生などが存在しないことから、一般に永久磁石同期電動機は誘導電動機よりも効率が低いとされている。

【0003】

30

一方で、永久磁石同期電動機は回転子に磁石が内蔵されていることによる弊害もある。これは、力行や回生などの制御中でなくても、走行中には回転速度に比例した誘起電圧を発生させてしまうことである。特に、高速回転中では誘起電圧が制御装置であるインバータ回路の直流電圧を超え、自動的に回生動作が始まってしまう。そのため、惰性走行時でも意図的に磁束を弱める電流を流し続けることで誘起電圧を抑制する必要がある。さらには、インバータ回路と永久磁石同期電動機間で短絡事故や地絡事故が発生した場合には、永久磁石同期電動機が電源とした事故回路が形成されるなど、誘導電動機では考えられなかった問題も多く存在する。こういった永久磁石同期電動機、特有の事故に配慮し、インバータ回路と永久磁石同期電動機の間接触器を接続し、インバータ回路を保護する事例も見られる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 8 - 182105

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

車両用制御システムにおいて、しばしば電動機とその電動機のインバータ回路が異なる車両に設置されている場合がある。このような場合、車両間を繋ぐ配線が必要となる。この部分の配線は、車両間の動作を考慮して柔軟に可動できるように電線を用いることが一般

50

的である。しかしながら、電線が車両の動作に合わせて動く際に、この電線部分で混触や地絡が発生するという問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、車両間を繋ぐ配線で混触や地絡が発生した場合でも、インバータ回路の保護を可能とする車両用制御システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記を解決するための車両用制御システムは、第 1 の車両に設置されたインバータ回路と、第 2 の車両に設置された永久磁石同期電動機と、前記インバータ回路と前記永久磁石同期電動機間であって、前記インバータ回路からの電力を中継するために前記第 2 の車両とこの第 2 の車両に隣接する車両との間に設けられた渡り配線と、前記インバータ回路と前記永久磁石同期電動機間に接続される電流センサと、前記渡り配線と前記永久磁石同期電動機間に接続され、電氣的開放及び投入を可能とする接触器と、前記電流センサが検出した電流値を受け取り、この電流値に基づいて異常を検出するとともに、異常が検出された場合に前記接触器が開放されるように制御する制御部とを有することを特徴としている。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、インバータ回路の保護が可能であるため、鉄道車両の安全な走行を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】第 1 の実施形態の車両用制御システムのブロック図。

【図 2】第 1 の実施形態のフローチャート図。

【図 3】第 1 の実施形態の短絡・地絡事故回避のイメージ図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 1 1 】

30

(第 1 の実施形態)

図 1 を参照して本実施形態の構成について説明する。

【 0 0 1 2 】

(構成)

図 1 は、パンタグラフ 1、インバータ回路 2、第 1 電流センサ 3 a、第 2 電流センサ 3 b、U 相線 4 a、V 相線 4 b、W 相線 4 c、接触器 5、永久磁石同期電動機 6、第 3 電流センサ 7、接地 8、制御部 9、入力電流演算部 9 a、異常検知部 9 b、接触器開放指令部 9 c、U 相渡り配線 1 0 a、V 相渡り配線 1 0 b、W 相渡り配線 1 0 c で構成される。

【 0 0 1 3 】

インバータ回路 2 の直流側では、パンタグラフ 1 及び接地 8 が接続される。第 3 電流センサ 7 はインバータ回路 2 と接地 8 の間に接続される。インバータ回路 3 の交流側では、U 相線 4 a 上の第 1 電流センサ 3 a、U 相渡り配線 1 0 a、接触器 5 を介してインバータ回路 2 と永久磁石同期電動機 6 が接続される。また、V 相線 4 b 上の V 相渡り配線 1 0 b、接触器 5 を介してインバータ回路 2 と永久磁石同期電動機 6 が接続される。また、W 相線 4 c 上の第 2 電流センサ 3 b、W 相渡り配線 1 0 c、接触器 5 を介してインバータ回路 2 と永久磁石同期電動機 6 が接続される。

40

【 0 0 1 4 】

制御部 9 は、第 1 電流センサ 3 a、第 2 電流センサ 3 b、第 3 電流センサ 7、接触器 5 と接続されている。制御部 9 に内蔵される入力電流演算部 9 a は、第 1 電流センサ 3 a、第 2 電流センサ 3 b、第 3 電流センサ 7、異常検知部 9 b と接続される。異常検知部 9 b

50

は、入力電流演算部 9 a、接触器開放司令部 9 c と接続される。接触器開放指令部 9 c は、異常検知部 9 b と接触器 5 と接続される。

【 0 0 1 5 】

(作用)

次に本実施形態の作用について説明する。架線電力はパンタグラフ 1 を介してインバータ回路 2 へ供給される。インバータ回路 2 では、入力電力を永久磁石同期電動機 6 が駆動可能な交流電力に変換する。変換された交流電力の U 相電流は第 1 電流センサ 3 a (交流電流センサ) によって検出され、通常投入状態になっている接触器 5 を通って永久磁石同期電動機 6 へ流れる。W 相電流も同様である。また第 3 電流センサ (直流電流センサ) は、インバータ回路 2 の直流側で帰線電流を検出する。

10

【 0 0 1 6 】

このように第 1 電流センサ乃至第 3 電流センサによって検出された電流を制御部 9 の入力電流演算部 9 a で演算する。異常検知部 9 b では、後述する異常検知手段に基づき、演算された電流値をもとに異常があるかどうかを判定する。異常検知部 9 b で異常が判定された場合は、接触器開放指令部 9 c の指令により接触器 9 c が開放される。

【 0 0 1 7 】

次に図 2 を用いて本実施形態の異常検知手段について説明する。図 2 (a) に示すように、第 1 電流センサ 3 a、第 2 電流センサ 3 b によって U 相線 4 a の電流 (I_u)、W 相線 4 c の電流 (I_w) が検出される (S 2)。検出された U 相線 4 a の電流 (I_u) 及び W 相線 4 c の電流 (I_w) に基づき、制御部 9 の入力電流演算部 9 a で U 相線 4 a の電流 (I_u)、V 相線 4 b の電流 (I_v)、W 相線 4 c の電流 (I_w) のそれぞれ位相を演算する。入力電流演算部 9 a で演算した (I_u)、(I_v)、(I_w) は異常検知部 9 b に入力される。異常検知部 9 b では、演算された (I_u) の位相から (I_w) の位相が 240° ずれているかどうかを判断し (S 3)、 240° ずれている場合には再度、第 1 電流センサ 3 a と第 2 電流センサ 3 b での電流検出を行なう。また、この異常検知手段において、異常の判定は、(I_u) の位相から (I_v) の位相が 120° ずれているかどうか、または、(I_v) の位相から (I_w) の位相が 120° ずれているかどうかによって判定することも可能である。

20

【 0 0 1 8 】

一方、 240° のずれが生じていない場合、U 相渡り配線 1 0 a、V 相渡り配線 1 0 b、W 相渡り配線 1 0 c のうち 2 つの配線間において 2 相短絡が生じている (S 4) とし、異常検知部 9 b は接触器開放指令部 9 c へ接触器を開放するための異常信号を入力し、接触器開放指令部 9 c は接触器 5 の開放を実行する (S 5)。

30

【 0 0 1 9 】

次に図 2 (b) を用いて 3 相短絡の場合について説明する。第 1 電流センサ 3 a は U 相線 4 a の電流 (I_u) を検出している。第 2 電流センサ 3 b は、W 相線 4 c の電流 (I_w) を検出している (S 1 2)。検出された U 相線 4 a の電流 (I_u) 及び W 相線 4 c の電流 (I_w) に基づき、制御部 9 の入力電流演算部 9 a で U 相線 4 a の電流 (I_u)、V 相線 4 b の電流 (I_v)、W 相線 4 c の電流 (I_w) のそれぞれ電流値を演算する。入力電流演算部 9 a で演算した (I_u)、(I_v)、(I_w) は異常検知部 9 b に入力される。異常検知部 9 b では、演算された (I_u)、(I_w) が所定値 () を超過していないかを判断する (S 1 3)。超過していない場合には再度、第 1 電流センサ 3 a と第 2 電流センサ 3 b での電流検出を行なう。

40

【 0 0 2 0 】

一方、超過している場合は場合、U 相渡り配線 1 0 a、V 相渡り配線 1 0 b、W 相渡り配線 1 0 c の配線間において 3 相短絡が生じている (S 1 4) とし、異常検知部 9 b は接触器開放指令部 9 c へ接触器を開放するための異常信号を入力し、接触器開放指令部 9 c は接触器 5 の開放を実行する (S 1 5)。

【 0 0 2 1 】

次に図 2 (c) を用いて地絡事故の場合について説明する。第 3 電流センサ 7 はインバー

50

タ回路 2 の直流帰線側の電流 (I A C) を検出している (S 2 2) 。検出された直流帰線側の電流 (I A C) は、制御部 9 の入力電流演算部 9 a へ入力される。電流 (I A C) は、入力電流演算部 9 a から異常検知部 9 b へ入力される。異常検知部 9 b では、電流 (I A C) が所定値 () を超過していないかを判断する (S 2 3) 。超過していない場合には再度、第 3 電流センサ 7 での電流検出を行なう。

【 0 0 2 2 】

一方、超過している場合は場合、U 相渡り配線 1 0 a 、 V 相渡り配線 1 0 b 、 W 相渡り配線 1 0 c の配線間のいずれかにおいて地絡事故が生じている (S 2 4) とし、異常検知部 9 b は接触器開放指令部 9 c へ接触器を開放するための異常信号を入力し、接触器開放指令部 9 c は接触器 5 の開放を実行する (S 2 5) 。

10

【 0 0 2 3 】

(効果)

本実施形態の効果について図 3 を用いて説明する。第 1 車両 1 1 にインバータ回路 2 が設置され、第 2 車両 1 2 には永久磁石同期電動機 6 と接触器 5 が設置されている。

【 0 0 2 4 】

例えば、接触器 5 が渡り線 1 0 a 、 1 0 b 、 1 0 c とインバータ回路 2 の間に設置されている状態で渡り線 1 0 a 、 1 0 b で短絡が起きた場合、永久磁石同期電動機 6 から出力される電流は U 相線 4 a から渡り線 1 0 a 、渡り線 1 0 b を介して V 相線 4 b を通って永久磁石同期電動機 6 に帰する事故回路が生じてしまう。このような事故回路が生じると、鉄道車両の走行に支障をきたす恐れがある。しかしながら、本実施形態では、U 相渡り配線 1 0 a 、 V 相渡り配線 1 0 b 、 W 相渡り配線 1 0 c と永久磁石同期電動機 6 の間に接触器 5 を設けているため、図 3 に示すように、U 相渡り配線 1 0 a 、 V 相渡り配線 1 0 b 間で短絡が起こった場合でも、接触器 5 を開放することで、永久磁石同期電動機 6 に短絡電流が流れることを防止することが可能となる。

20

【 0 0 2 5 】

このような本実施形態の構成によると、車両間を繋ぐ配線で混触や地絡が発生した場合でも、インバータ回路の保護を可能とする車両用制御システムを提供すること可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 6 】

- 1 パンタグラフ
- 2 インバータ回路
- 3 電流センサ
- 3 a 第 1 電流センサ
- 3 b 第 2 電流センサ
- 4 三相線
- 4 a U 相線
- 4 b V 相線
- 4 c W 相線
- 5 接触器
- 6 永久磁石同期電動機
- 7 第 3 電流センサ
- 8 接地
- 9 制御部
- 9 a 入力電流演算部
- 9 b 異常検知部
- 9 c 接触器開放司令部
- 1 0 a U 相渡り配線
- 1 0 b V 相渡り配線
- 1 0 c W 相渡り配線
- 1 1 第 1 車両

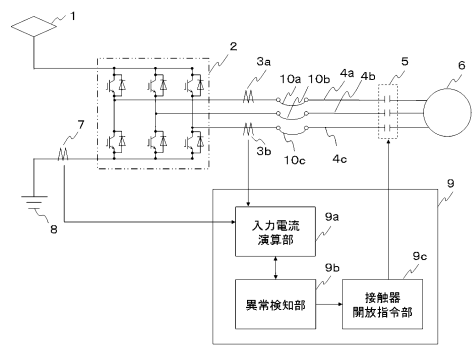
30

40

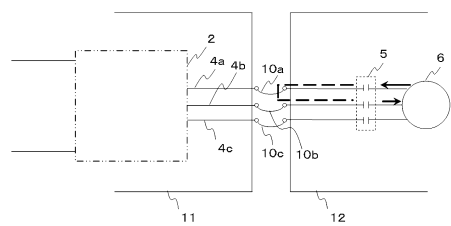
50

1 2 第 2 車 両

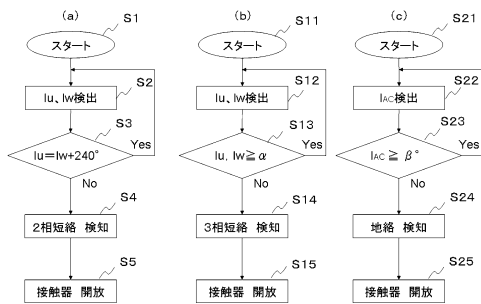
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 沼崎 光浩
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 真鍋 英聡
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 高木 隆志
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

合議体

審判長 藤井 昇
審判官 前田 浩
審判官 矢島 伸一

- (56)参考文献 特開2004-096828(JP,A)
国際公開第2009/107233(WO,A1)
国際公開第2008/047439(WO,A1)
実開昭53-153611(JP,U)
特開昭56-159992(JP,A)
特開2010-047083(JP,A)
特開2008-206337(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02P 21/00-27/18