

(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2015-192582

(P2015-192582A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H02P 23/00	(2006.01)	H02P 7/36	302S	2G035
G01R 35/00	(2006.01)	G01R 35/00	E	5H505
G01R 19/00	(2006.01)	G01R 19/00	A	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-70434 (P2014-70434)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成26年3月28日 (2014. 3. 28)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	山崎 幹夫
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	2G035 AB04 AC08 AC24 AD19
			5H505 BB10 CC04 DD03 EE21 GG04
			HB01 LL22 LL57

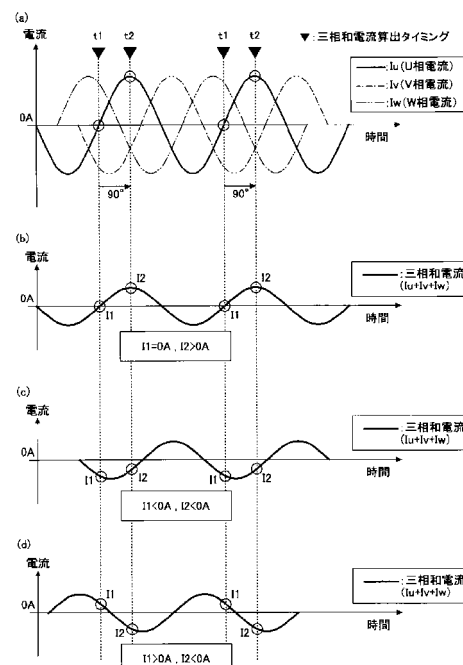
(54) 【発明の名称】 電流センサの故障検出装置

(57) 【要約】

【課題】 故障検出のための処理時間を減らしつつ、三相交流の各相の電流センサのうち、故障が発生した電流センサの特定が可能な電流センサの故障検出装置を提供すること。

【解決手段】 三相交流モータの各相に配置され、前記各相の電流を検出する電流センサと、前記電流センサのうち、前記三相交流モータの所定の相に配置された電流センサにより検出された電流が0になる第1のタイミングと、前記第1のタイミングから90°移相した第2のタイミングとで、前記電流センサにより検出された三相の電流の和である和電流を算出する和電流算出手段と、前記和電流算出手段により、前記第1のタイミング、及び、前記第2のタイミングで算出された和電流に基づいて、前記電流センサのうち、異常値を出力する電流センサを特定する特定手段とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

三相交流モータの各相に配置され、前記各相の電流を検出する電流センサと、

前記電流センサのうち、前記三相交流モータの所定の相に配置された電流センサにより検出された電流が 0 になる第 1 のタイミングと、前記第 1 のタイミングから 90° 移相した第 2 のタイミングとで、前記電流センサにより検出された三相の電流の和である和電流を算出する和電流算出手段と、

前記和電流算出手段により、前記第 1 のタイミング、及び、前記第 2 のタイミングで算出された和電流に基づいて、前記電流センサのうち、異常値を出力する電流センサを特定する特定手段とを備える、

電流センサの故障検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、三相交流電流を検出する電流センサの故障を検出する故障検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、三相交流モータの各相に設けられた電流センサのうち、故障（ゲインずれ）の発生した電流センサを特定することが可能な故障検出装置が知られている（例えば、特許文献 1）

特許文献 1 では、各相に設けられた電流センサにより検出された各相の電流の和（三相和電流）の絶対値が設定値より大きい場合に各相の電流センサのいずれかに故障が発生していると判定する故障検出装置が開示されている。当該故障検出装置は、いずれかの故障が発生していると判定した場合、更に、各相の電流センサの電流値の極性、又は、絶対値を比較することにより故障の発生した電流センサを特定する。例えば、各相の電流センサの電流値を比較し、他の 2 つの電流センサと異なる極性の電流値を検出した電流センサを故障が発生した電流センサとして特定する。また、各相の電流値を比較し、電流値の絶対値が最も大きい電流センサを故障した電流センサとして特定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006-312491 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、上述した故障検出装置は、三相和電流の絶対値が設定値より大きい場合に、何れかの電流センサに故障が発生したと判定するため、三相和電流を非常に短い周期で算出する必要があり、処理時間の増加により、リアルタイム制御が破綻するおそれがある。

【0005】

即ち、各相の電流センサの何れかにゲインずれの故障が発生している場合、故障の発生した電流センサの値が交流波形の頂点付近のタイミング（位相）において、三相和電流が設定値を超える。そのため、電流センサの故障を検出するためには、各相の電流センサにより検出された電流値の絶対値が最大となるタイミングで三相和電流を算出する必要があり、交流波形の 1 周期中、少なくとも 3 回、三相和電流を算出する必要がある。

【0006】

そこで、上記課題に鑑み、故障検出のための処理時間を減らしつつ、三相交流の各相の電流センサのうち、故障が発生した電流センサの特定が可能な電流センサの故障検出装置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】

【0007】

上記目的を達成するため、一実施形態において、電流センサの故障検出装置は、三相交流モータの各相に配置され、前記各相の電流を検出する電流センサと、

前記電流センサのうち、前記三相交流モータの所定の相に配置された電流センサにより検出された電流が0になる第1のタイミングと、前記第1のタイミングから90°移相した第2のタイミングとで、前記電流センサにより検出された三相の電流の和である和電流を算出する和電流算出手段と、

前記和電流算出手段により、前記第1のタイミング、及び、前記第2のタイミングで算出された和電流に基づいて、前記電流センサのうち、異常値を出力する電流センサを特定する特定手段とを備える。

10

【発明の効果】

【0008】

本実施の形態によれば、故障検出のための処理時間を減らしつつ、三相交流の各相の電流センサのうち、故障が発生した電流センサの特定が可能な電流センサの故障検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本実施形態に係る故障検出装置の構成の一例を示す構成図である。

【図2】電流センサの正常時における三相和電流の時間経過に対する波形を示す図である。

20

【図3】電流センサのいずれか一つに異常が発生した場合における三相和電流の時間経過に対する波形を示す図である。

【図4】本実施形態に係る故障検出装置（異常検出部）による電流センサの故障検出処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。

【0011】

図1は、本実施形態に係る故障検出装置1の構成の一例を示す構成図である。故障検出装置1は、後述する三相交流電力により駆動されるモータ30の各相（に電力を供給する電線）の電流を検出する電流センサ50の故障を検出する。

30

【0012】

故障検出装置1は、電流センサ50、異常検出部60等を含む。また、電流センサ50による電流検出の対象であるモータ30を含む駆動装置は、バッテリー10、インバータ20、モータ30、接続線40等を含む。なお、当該駆動装置は、車両に搭載され、車両の駆動力源として機能するものであってよく、典型的には、ハイブリッド車、電気自動車等に搭載されるものであってよい。

【0013】

バッテリー10は、モータ30に電力を供給する蓄電装置（直流電源）である。例えば、リチウムイオン電池やニッケル水素電池等を用いることができるが、これらに限られず、任意の二次電池を用いてよいし、キャパシタ等を用いてもよい。

40

【0014】

インバータ20は、バッテリー10から供給された直流電力を三相交流電力に変換して、モータ30に供給する電力変換手段である。

【0015】

モータ30は、三相交流により駆動される回転電動機であり、具体的には、バッテリー10からインバータ20を介して供給される三相交流電力により駆動される。例えば、モータ30は、車両の駆動源の1つとして、バッテリー10から供給された電力により車両を駆動してよい。なお、モータ30は、発電機として機能してもよい。例えば、車両の駆動源としてのモータ30は、車両の減速時には、回生動作により発電機として機能し、発電さ

50

れた電力をバッテリー 10 に充電してよい。又、車両がハイブリッド車の場合、モータ 30 は、エンジン（不図示）により駆動され、発電を行ってよい。

【0016】

接続線 40 は、インバータ 20 からモータ 30 に三相交流を供給するため、インバータ 20 とモータ 30 とを接続する電線である。接続線 40 は、モータ 30 の U 相に接続する U 相線 40 u、モータ 30 の V 相に接続する V 相線 40 v、モータ 30 の W 相に接続する W 相線 40 w を含む。

【0017】

電流センサ 50 は、三相交流により駆動されるモータ 30 の各相の電流を検出する電流検出手段である。電流センサ 50 は、モータ 30 の U 相の電流を検出する U 相電流センサ 50 u と、モータ 30 の V 相の電流を検出する V 相電流センサ 50 v と、モータ 30 の W 相の電流を検出する W 相電流センサ 50 w を含む。

10

【0018】

U 相電流センサ 50 u は、U 相線 40 u に配置され、検出したモータ 30 の U 相電流 I_u に対応する信号を異常検出部 60 に出力する。

【0019】

V 相電流センサ 50 v は、V 相線 40 v に配置され、検出したモータ 30 の V 相電流 I_v に対応する信号を異常検出部 60 に出力する。

【0020】

W 相電流センサ 50 w は、W 相線 40 w に配置され、検出したモータ 30 の W 相電流 I_w に対応する信号を異常検出部 60 に出力する。

20

【0021】

異常検出部 60 は、電流センサ 50 の異常を検出すると共に、電流センサ 50 のうち、どの電流センサ（U 相電流センサ 50 u、V 相電流センサ 50 v、W 相電流センサ 50 w）に異常が発生しているかを特定する異常検出手段である。異常検出部 60 は、U 相電流センサ 50 u、V 相電流センサ 50 v、W 相電流センサ 50 w から入力されたモータ 30 の U 相電流 I_u 、V 相電流 I_v 、W 相電流 I_w （に対応する信号）に基づいて、電流センサ 50 の異常の検出、及び、異常が発生している電流センサの特定を行う。具体的な手法については、後述する。

【0022】

次に、本実施形態に係る故障検出装置 1（異常検出部 60）による電流センサ 50 の故障検出手法について説明をする。

30

【0023】

図 2 は、電流センサ 50（U 相電流センサ 50 u、V 相電流センサ 50 v、W 相電流センサ 50 w）の正常時における三相和電流（U 相電流 I_u 、V 相電流 I_v 、及び、W 相電流 I_w の和）の時間経過に対する波形の一例を示す図である。図 2（a）は、電流センサ 50 の正常時における U 相電流 I_u 、V 相電流 I_v 、W 相電流 I_w の時間経過に対する波形の一例を示す図であり、図 2（b）は、図 2（a）に対応する三相和電流の時間経過に対する波形を示す図である。なお、図 2（a）において、実線は、U 相電流センサ 50 u により検出された U 相電流 I_u を示し、一点鎖線は、V 相電流センサ 50 v により検出された V 相電流 I_v を示し、二点鎖線は、W 相電流センサ 50 w により検出された W 相電流 I_w を示す。また、図 2（b）において、実線は、三相和電流を示す。

40

【0024】

図 2（a）に示すように、三相交流電流における各相の電流は、互いに同じ振幅、同じ周期を有する正弦波状の時間経過に対する電流波形を有する。また、各相の電流は、U 相→V 相→W 相の順で、位相が 120° ずつ異なる（ずれている）。そのため、各電流センサ 50（U 相電流センサ 50 u、V 相電流センサ 50 v、W 相電流センサ 50 w）の正常時には、図 2（b）に示すように、三相和電流は、常に略 0 [A] となる。

【0025】

一方、図 3 は、電流センサ 50（U 相電流センサ 50 u、V 相電流センサ 50 v、W 相

50

電流センサ 50w) のいずれか一つに異常が発生した場合における三相和電流の時間経過に対する波形の一例を示す図である。図 3 (a) は、U 相電流 I_u 、V 相電流 I_v 、W 相電流 I_w の時間経過に対する波形の一例を示す図であり、具体的には、U 相電流 I_u 、V 相電流 I_v 、W 相電流 I_w の位相関係を示す図である。また、図 3 (b) は、図 3 (a) に示す U 相電流 I_u 、V 相電流 I_v 、W 相電流 I_w の位相関係に対応する三相和電流の時間経過に対する波形であって、U 相電流センサ 50u に異常 (ゲインずれ) が発生した場合における三相和電流の時間経過に対する波形の一例である。また、図 3 (c) は、図 3 (a) に示す U 相電流 I_u 、V 相電流 I_v 、W 相電流 I_w の位相関係に対応する三相和電流の時間経過に対する波形であって、V 相電流センサ 50v に異常 (ゲインずれ) が発生した場合における三相和電流の時間経過に対する波形の一例である。また、図 3 (d) は、図 3 (a) に示す U 相電流 I_u 、V 相電流 I_v 、W 相電流 I_w の位相関係に対応する三相和電流の時間経過に対する波形であって、W 相電流センサ 50w に異常 (ゲインずれ) が発生した場合における三相和電流の時間経過に対する波形の一例である。なお、図 3 (a) に示す U 相電流 I_u 、V 相電流 I_v 、W 相電流 I_w の各位相における電流値 (振幅) には、特定の意味はない。

10

【0026】

U 相電流センサ 50u に異常 (ゲインずれ) が発生した場合、U 相電流センサ 50u により検出される U 相電流 I_u の振幅が、V 相電流センサ 50v、W 相電流センサ 50w による V 相電流 I_v 、W 相電流 I_w の振幅より大きな値 (異常値) となる。そのため、三相和電流は、図 3 (b) に示すように、図 3 (a) における U 相電流 I_u と同相の波形として現れる。

20

【0027】

同様に、V 相電流センサ 50v、又は、W 相電流センサ 50w に異常 (ゲインずれ) が発生した場合についても、三相和電流は、図 3 (c)、(d) に示すように、図 3 (a) における V 相電流 I_v 、又は、W 相電流 I_w と同相の波形として現れる。

【0028】

このように、図 2 (b) に示した電流センサ 50 の正常時における三相和電流の時間経過に対する波形 (常に略 0 [A]) と異なり、電流センサ 50 の何れか一つに異常が発生した場合、当該異常が発生した電流センサにより検出された電流と同相の波形が三相和電流として現れる。

30

【0029】

ここで、図 3 (a) において、U 相電流センサ 50u により検出された U 相電流 I_u が負値から正值に切り替わる (U 相電流 I_u が負の方向から正の方向に切り替わる) 際に、0 [A] となるタイミングを第 1 のタイミング t_1 とする。また、当該第 1 のタイミング t_1 から 90° 移相した (位相を進めた) タイミングを第 2 のタイミング t_2 とする。そして、当該第 1 のタイミング t_1 、第 2 のタイミング t_2 において、図 3 (b) ~ (d) の三相和電流を比較する。なお、第 1 のタイミング t_1 における三相和電流を I_1 、第 2 のタイミング t_2 における三相和電流を I_2 とする。

【0030】

なお、モータ 30 の回転数 N [1/s]、三相交流電流 (U 相電流 I_u) の周波数 f [Hz]、モータ 30 の極対数 P とすると、 $N = f / P$ の関係が成り立つ。そのため、第 1 のタイミング t_1 から U 相電流 I_u の 1 周期の $1/4$ である 90° 移相するまでの時間 T [s] は、 $T = 1 / 4NP$ となる。即ち、第 1 のタイミング t_1 から時間 T [s] 経過したタイミングを第 2 のタイミング t_2 とすればよい。モータ 30 の回転数 N は、レゾルバ (不図示) 等により検出されてよい。

40

【0031】

まず、U 相電流センサ 50u に異常が発生している場合、図 3 (b) に示すように、三相和電流は、U 相電流 I_u と同相の波形となるため、第 1 のタイミング t_1 における三相和電流 I_1 は、略 0 [A] ($I_1 = 0$ [A]) となる。また、第 2 のタイミング t_2 における三相和電流 I_2 は、正の最大値、即ち、0 [A] よりも十分に大きな値 ($I_2 > 0$ [

50

A]) となる。

【0032】

また、V相電流センサ50vに異常が発生している場合、図3(c)に示すように、三相和電流は、V相電流Ivと同相の波形となるため、第1のタイミングt1における三相和電流I1は、負の値、即ち、0[A]よりも十分に小さい値($I1 < 0$ [A])となる。また、第2のタイミングt2における三相和電流I2も、負の値、即ち、0[A]よりも十分に小さい値($I2 < 0$ [A])となる。

【0033】

また、W相電流センサ50wに異常が発生している場合、図3(d)に示すように、三相和電流は、W相電流Iwと同相の波形となるため、第1のタイミングt1における三相和電流I1は、正の値、即ち、0[A]よりも十分に大きい値($I1 > 0$ [A])となる。また、第2のタイミングt2における三相和電流I2は、負の値、即ち、0[A]よりも十分に小さい値($I2 < 0$ [A])となる。

【0034】

即ち、第1のタイミングt1の三相和電流I1が略0[A] ($I1 = 0$ [A])の場合であって、第2のタイミングt2の三相和電流I2が0[A]より十分に大きい($I2 > 0$ [A])場合、U相電流センサ50uに異常が発生していると特定することができる。

【0035】

また、第1のタイミングt1の三相和電流I1が0[A]より十分に小さい($I1 < 0$ [A])場合であって、第2のタイミングt2の三相和電流I2が0[A]より十分に小さい($I2 < 0$ [A])場合、V相電流センサ50vに異常が発生していると特定することができる。

【0036】

また、第1のタイミングt1の三相和電流I1が0[A]より十分に大きい($I1 > 0$ [A])場合であって、第2のタイミングt2の三相和電流I2が0[A]より十分に小さい($I2 < 0$ [A])場合、W相電流センサ50wに異常が発生していると特定することができる。

【0037】

また、上述したとおり、電流センサ50(U相電流センサ50u、V相電流センサ50v、W相電流センサ50w)の正常時において、三相和電流は、常に略0[A]である。従って、図2に示すように、第1のタイミングt1の三相和電流I1が略0[A] ($I1 = 0$ [A])の場合であって、第2のタイミングt2の三相和電流I2が略0[A] ($I2 = 0$ [A])の場合、電流センサ50は正常であると判定することができる。

【0038】

なお、三相和電流I1、I2が略0[A]であるとは、電流センサ50の正常時における誤差等による三相和電流の0[A]のばらつきの範囲内にあることを意味する。また、三相和電流I1、I2が0[A]より十分に大きい、又は、小さいとは、上記ばらつきの範囲を超えて、0[A]より大きい、又は、0[A]より小さい場合を意味する。例えば、上記ばらつきにより想定される設定値に対して、三相和電流の絶対値が設定値以下であれば、三相和電流は、略0[A]であるといえる。また、三相和電流の絶対値が設定値を超えている場合は、三相和電流の値の正、負に応じて、0[A]より十分に大きい、又は、小さいといえる。

【0039】

次に、上述した電流センサ50(U相電流センサ50u、V相電流センサ50v、W相電流センサ50w)の故障検出手法を適用した具体的な故障検出処理の動作について説明をする。

【0040】

図4は、本実施形態に係る故障検出装置1(異常検出部60)による電流センサ50の故障検出処理の一例を示すフローチャートである。異常検出部60は、U相電流Iuの1周期中、第1のタイミングt1、第2のタイミングt2において、三相和電流I1、I2

10

20

30

40

50

を算出し、当該処理フローは、三相和電流 I_1 、 I_2 が算出される毎に実行される。

【0041】

図4を参照するに、ステップS101では、第1のタイミング t_1 における三相和電流 I_1 、及び、第2のタイミング t_2 における三相和電流 I_2 が共に略0 [A] であるか否かが判定される。

【0042】

三相和電流 I_1 、 I_2 共に略0 [A] である場合、ステップS109に進み、ステップS109では、電流センサ50が正常であることを検出して、今回の処理を終了する。

【0043】

一方、当該判定条件を満足しない場合、ステップS102に進む。

10

【0044】

ステップS102では、第1のタイミング t_1 における三相和電流 I_1 が略0 [A] ($I_1 = 0$ [A]) であり、かつ、第2のタイミング t_2 における三相和電流 I_2 が0 [A] より十分に大きい ($I_2 > 0$ [A]) か否かを判定する。

【0045】

三相和電流 I_1 が略0 [A] であり、かつ、三相和電流 I_2 が0 [A] より十分に大きい場合、ステップS105に進み、U相電流センサ50uの異常を検出して、今回の処理を終了する。

【0046】

一方、当該判定条件を満足しない場合、ステップS103に進む。

20

【0047】

ステップS103では、第1のタイミング t_1 における三相和電流 I_1 が0 [A] より十分に小さく ($I_1 < 0$ [A])、かつ、第2のタイミング t_2 における三相和電流 I_2 が0 [A] より十分に小さい ($I_2 < 0$ [A]) か否かを判定する。

【0048】

三相和電流 I_1 が0 [A] より十分に小さく、かつ、三相和電流 I_2 が0 [A] より十分に小さい場合、ステップS106に進み、V相電流センサ50vの異常を検出して、今回の処理を終了する。

【0049】

一方、当該判定条件を満足しない場合、ステップS104に進む。

30

【0050】

ステップS104では、第1のタイミング t_1 における三相和電流 I_1 が0 [A] より十分に大きく ($I_1 > 0$ [A])、かつ、第2のタイミング t_2 における三相和電流 I_2 が0 [A] より十分に小さい ($I_2 < 0$ [A]) か否かを判定する。

【0051】

三相和電流 I_1 が0 [A] より十分に大きく、かつ、三相和電流 I_2 が0 [A] より十分に小さい場合、ステップS107に進み、W相電流センサ50wの異常を検出して、今回の処理を終了する。

【0052】

一方、当該判定条件を満足しない場合、ステップS108に進み、電流センサ50内の複数の電流センサの異常を検出して、今回の処理を終了する。

40

【0053】

このように、U相電流 I_u が、負値から正值に切り替わる際に、0 [A] となる第1のタイミング t_1 、及び、第1のタイミング t_1 から 90° 移相した第2のタイミング t_2 における三相和電流 I_1 及び I_2 に基づいて、電流センサ50の故障検出をすることができる。具体的には、電流センサ50における異常の有無、及び、異常が発生した電流センサ50 (U相電流センサ50u、V相電流センサ50v、W相電流センサ50wのいずれか) の特定をすることができる。

【0054】

また、交流波形の1周期中、2回 (第1のタイミング t_1 と第2のタイミング t_2) の

50

三相和電流の算出のみで、電流センサ 50 における異常の有無、及び、異常が発生した電流センサ 50 の特定をすることができる。即ち、電流センサ 50 の故障検出に際して、故障検出のための処理時間を減らしつつ、三相交流の各相の電流センサのうち、故障が発生した電流センサの特定をすることができる。

【0055】

以上、本発明を実施するための形態について詳述したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【0056】

例えば、上述した実施形態では、第 1 のタイミング t_1 として、U 相電流 I_u が負値から正値に切り替わる際に、0 [A] となるタイミングを用いたが、U 相電流 I_u が正値から負値に切り替わる際に、0 [A] となるタイミングを用いてもよい。この場合、第 1 のタイミング t_1 の三相和電流 I_1 が略 0 [A] ($I_1 = 0$ [A]) の場合であって、第 2 のタイミング t_2 の三相和電流 I_2 が 0 [A] より十分に小さい ($I_2 < 0$ [A]) 場合、U 相電流センサ 50 u に異常が発生していると特定することができる。また、第 1 のタイミング t_1 の三相和電流 I_1 が 0 [A] より十分に大きい ($I_1 > 0$ [A]) 場合であって、第 2 のタイミング t_2 の三相和電流 I_2 が 0 [A] より十分に大きい ($I_2 > 0$ [A]) 場合、V 相電流センサ 50 v に異常が発生していると特定することができる。また、第 1 のタイミング t_1 の三相和電流 I_1 が 0 [A] より十分に小さい ($I_1 < 0$ [A]) 場合であって、第 2 のタイミング t_2 の三相和電流 I_2 が 0 [A] より十分に大きい ($I_2 > 0$ [A]) 場合、W 相電流センサ 50 w に異常が発生していると特定することができる。

【0057】

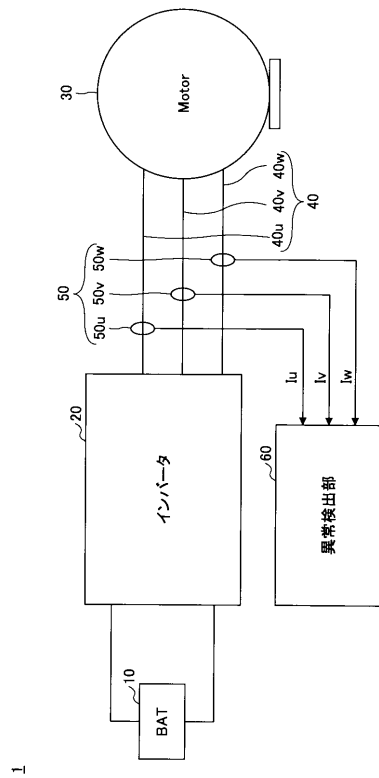
また、上述した実施形態では、第 1 のタイミング t_1 として、U 相電流 I_u が 0 [A] となるタイミングを用いたが、V 相電流 I_v 、又は、W 相電流 I_w が 0 [A] となるタイミングを用いてもよい。即ち、三相のうち、所定の相の電流が 0 [A] となるタイミングを第 1 のタイミング t_1 とし、第 1 のタイミング t_1 から 90° 移相したタイミングを第 2 のタイミング t_2 とすればよい。これにより、上述した手法と同様に、第 1 のタイミング t_1 、第 2 のタイミング t_2 における三相和電流 I_1 、 I_2 に基づいて、異常が発生している電流センサ 50 を特定することができる。

【符号の説明】

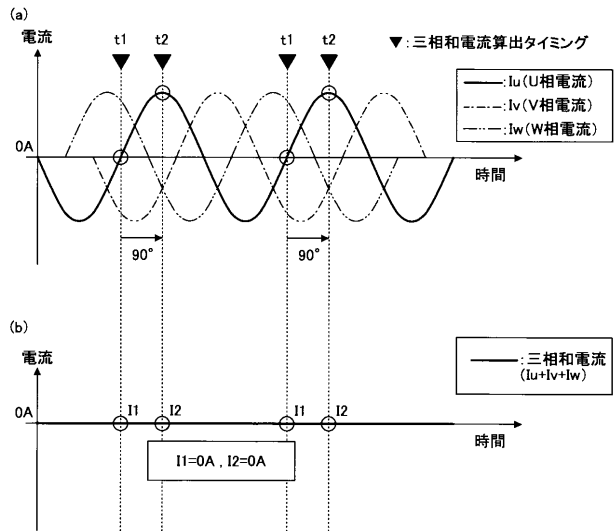
【0058】

- 1 故障検出装置
- 10 バッテリ
- 20 インバータ
- 30 モータ（三相交流モータ）
- 40 接続線
- 40 u U 相線
- 40 v V 相線
- 40 w W 相線
- 50 電流センサ
- 50 u U 相電流センサ
- 50 v V 相電流センサ
- 50 w W 相電流センサ
- 60 異常検出部（和電流算出手段、特定手段）
- I_1 、 I_2 三相和電流（和電流）
- t_1 第 1 のタイミング
- t_2 第 2 のタイミング

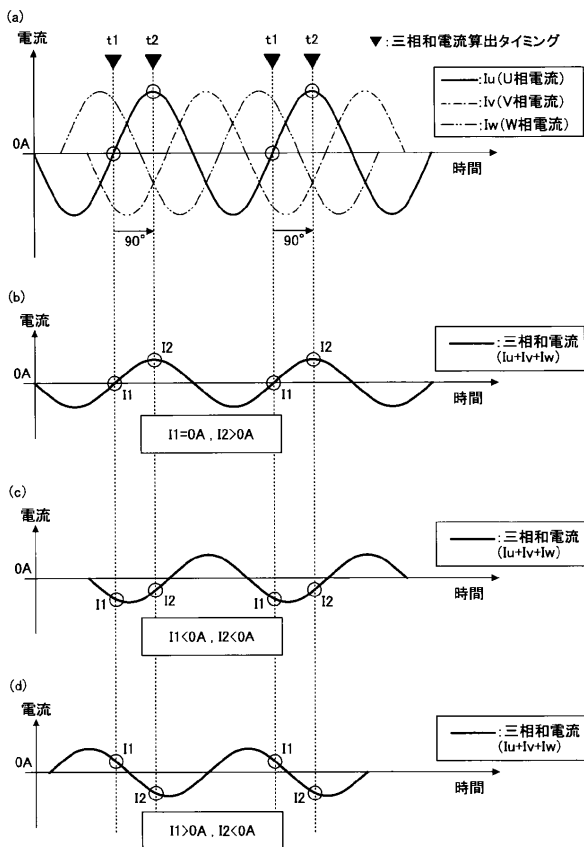
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

