

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7391908号
(P7391908)

(45)発行日 令和5年12月5日(2023.12.5)

(24)登録日 令和5年11月27日(2023.11.27)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 1 R 33/02 (2006.01) G 0 1 R 33/02 K
 G 0 1 R 33/04 (2006.01) G 0 1 R 33/04

請求項の数 9 外国語出願 (全13頁)

(21)出願番号	特願2021-46765(P2021-46765)	(73)特許権者	518201739 メソード・エレクトロニクス・マルタ・ リミテッド METHODE ELECTRONICS MALTA LTD. マルタ国、シービーディー 4070、 ビルキルカラ、セントラル・ビジネス・ ディストリクト、ゾーン4、トリク・ラ ウディトリ(番地なし)
(22)出願日	令和3年3月22日(2021.3.22)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2021-148798(P2021-148798 A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和3年9月27日(2021.9.27)	(74)代理人	100135079 弁理士 宮崎 修
審査請求日	令和4年1月20日(2022.1.20)		
(31)優先権主張番号	10 2020 107 889.7		
(32)優先日	令和2年3月23日(2020.3.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コモンモードおよびその他の干渉磁場を検出する方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに反対方向の磁場を測定する、少なくとも2つの磁場センサ(S1; S2)のうちの1つによってそれぞれ放出される信号磁場と共に伝播するコモンモード磁場の干渉部分を決定する方法であって、

前記磁場センサ(S1; S2)は、少なくとも1つの電気回路に接続されていて、

少なくとも2つの差動駆動クロック(A; B)は、前記電気回路のそれぞれに流れる電流を反転させ、

フェーズ1では、電流(i1, i2)は駆動クロック端Aから駆動クロック端Bに流れ、フェーズ2では、前記電流(i1, i2)は駆動クロック端Bから駆動クロック端Aに流れ、

センタータップ(CT)は前記磁場センサ(S1; S2)間に配置され、前記フェーズ1の間、および/または前記差動駆動クロック(A; B)の駆動クロックAがハイ(5V)に設定されている場合、前記センタータップ(CT)に向かう電流(i1)と、前記センタータップ(CT)の後の電流(i2)があり、

2つの前記磁場センサ(S1; S2)間に配置されたセンタータップ位置において、前記センタータップから流出又は流入する電流(ic)を測定し、

前記フェーズ1の場合の前記電流(ic)と前記フェーズ2の場合の前記電流(ic)とに基づいて、前記干渉部分を計算することを特徴とする方法。

【請求項2】

前記磁場センサ (S 1 ; S 2) は、フラックスゲートセンサである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

電気回路内の各前記磁場センサ (S 1 ; S 2) に電気部品を割り当てて、電気抵抗 (R 1 ; R 2) を実装する工程であって、前記電気抵抗 (R 1 ; R 2) は前記磁場センサ (S 1 ; S 2) の間に配置され、前記センタータップ (C T) は前記電気抵抗 (R 1 ; R 2) の間に配置されている、工程と、

駆動クロック (A ; B) が数 1 0 K H z の周波数で切り替わる間隔の間に、前記駆動クロック (A) が高い値であり、駆動クロック (B) が低い値である場合に、

前記電気抵抗 (R 1) の前段の測定点 (A +) と前記電気抵抗 (R 2) の後段の測定点 (B -) において電流の測定を行う工程であって、

10

前記磁場センサ (S 1) を流れる正の電流 (A +) は、前記磁場センサ (S 1) から前記磁場センサ (S 1) に割り当てられた前記電気抵抗 (R 1) に流れる電流 (i S 1) の値と、前記磁場センサ (S 1) と干渉するコモンモード磁場 i_{cm1} の電流との合計であり、前記磁場センサ (S 2) を流れる負の電流 (B -) は、前記磁場センサ (S 2) に割り当てられた前記電気抵抗 (R 2) から前記磁場センサ (S 2) に流れる電流 (i S 2) の値と、前記磁場センサ (S 2) と干渉するコモンモード磁場 (i_{cm2}) の電流との合計である、工程と、

前記駆動クロック (A ; B) がある周波数で切り替わる間隔の間に、前記駆動クロック (B) が高い値であり、前記駆動クロック (A) が低い値である場合に、

20

前記電気抵抗 (R 2) の前段の測定点 (B +) 及び前記電気抵抗 (R 1) の後段の測定点 (A -) において電流の測定を行う工程であって、

前記磁場センサ (S 2) を流れる正の電流 (B +) は、前記磁場センサ (S 2) から前記磁場センサ (S 2) に割り当てられた前記電気抵抗 (R 2) に流れる電流 (i S 2) の値と、前記磁場センサ (S 2) と干渉するコモンモード磁場 (i_{cm2}) の電流との合計であり、

前記磁場センサ (S 1) を流れる負の電流 (A -) は、前記磁場センサ (S 1) に割り当てられた前記電気抵抗 (R 1) から前記磁場センサ (S 1) に流れる電流 (i S 1) の値と、前記磁場センサ (S 1) と干渉するコモンモード磁場 i_{cm1} の電流との合計である、工程と、

30

正の電流 (A +) と負の電流 (B -) との合計、および正の電流 (B +) と負の電流 (A -) との合計とに基づいて、残留干渉場検出 (I F D) を計算する工程と、を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 いずれか 1 項記載の方法を実行するための、前記少なくとも 1 つの電気回路を備えた磁場検出用装置であって、

前記電気回路は、前記電気回路を流れる電流を逆転させる差動駆動電圧を有し、さらに、前記電気回路に接続され、少なくとも 1 つの信号磁場を放出する少なくとも 2 つの前記磁場センサ (S 1 ; S 2) を有し、

電気抵抗 (R 1 ; R 2) を実装する少なくとも 1 つの電気部品が、前記電気回路内の前記磁場センサ (S 1 ; S 2) のそれぞれに割り当てられていることを特徴とする磁場検出用装置。

40

【請求項 5】

センタータップ (C T) は、少なくとも 2 つの磁場センサ (S 1 ; S 2) の間に配置されることを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記差動駆動電圧を生成する少なくとも 2 つの駆動クロック (A ; B) のそれぞれは、前記電気回路に接続され、前記電気回路を流れる電流を逆転させることを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

【請求項 7】

50

前記電気回路は、双方向駆動であることを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

【請求項 8】

前記電気抵抗 (R 1 ; R 2) を実装する前記電気部品は、抵抗器 (R 1 ; R 2) であることを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

【請求項 9】

バイポーラ磁力計である請求項 4 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項 1 の特徴に記載の方法および請求項 4 に記載の装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

米国特許第 8 8 9 3 5 6 2 号公報は、回転可能なシャフトに加えられたトルクを測定するためのトルク検知装置、またこの装置に影響を与える磁場ノイズを測定するためのトルク検知装置を開示している。この装置には、共通信号検出モードと差動ノイズ検出モードで動作できる切替機能が組み込まれている。

【0003】

従来、最先端技術で知られているセンサは、非常に小さな差動磁場を測定する。

【0004】

上記磁場は、金属片に作用する応力に関連している。

20

【0005】

この応力は、応力が材料に与えるせん断力でもあり得ることは言うまでもない。

【0006】

従来のセンサでは、これらの測定結果は外部磁場の影響を受ける可能性があるため、不正確さが生じる。

【0007】

これまで、外部磁場の存在は、システムに追加で実装された追加のセンサによって検出されていた。

【0008】

追加のセンサは診断目的で使用されていた。最先端技術で使用される追加のセンサは、センサの精度が低下するのを防ぐために実装されていた。不正確さは外部磁場によるものであった。

30

【0009】

さらに追加のセンサを実装すると、さらに多くのチャンネルが必要になるため、非常にコストがかかり高価であることが判明した。

【0010】

しかし実際には、これらの追加のセンサを通過する磁場は常に同じではなかった。

【0011】

さらに、これらの磁場は発散磁場である。その理由は、外部の漂遊磁場または近接磁場が、同じ方法または同じ強度で方向付けられたセンサを常に通過するとは限らないからである。

40

【0012】

ただし、実際には、コモンモード磁場の項は消えない。言い換えれば、コモンモード電流 $c m 1$ と $c m 2$ は常に消えるとは限らない。

【0013】

測定を補正するために、C t ノードへの補正の電流 $i c$ である測定電流 ($i c$) が含まれ、これもセンサ信号とコモンモード磁場の差である。

【0014】

したがって、測定結果はしばしば不正確である。測定の誤差は、センサ S 1 と S 2 によって測定される外部磁場の差に基づく。

50

【 0 0 1 5 】

また、センサ S 1 によって測定された外部磁場は、センサ S 2 によって測定された外部磁場と比較して、より大きくまたはより小さくなり得る。

【 0 0 1 6 】

これは、C t ノードへの方向または C t ノードからの方向の電流 i_c が、任意の与えられた信号に対して同じ方向に留まることを実証することである。この特定の例では、これが最先端のセンサの仕組みである。

【 0 0 1 7 】

異なる駆動電圧でバイポーラ磁力計を使用する場合、磁場検出と少なくとも 1 つの補正点が発見され、循環電流の動作の乱れが見られた。

10

【 0 0 1 8 】

上記循環電流は、駆動特性、ならびに必要な信号磁場および不要なコモンモード磁場の両方および / または外部干渉磁場の存在に関連している。

【 0 0 1 9 】

従来、この問題は、追加のセンサまたは他のチャネルをさらに実装することによって対処されてきた。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 2 0 】

本発明の目的は、最先端技術で知られている方法の欠陥に対処することである。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 1 】

以下の図 1 および図 2 を参照して説明する。

【 0 0 2 2 】

フェーズ 1 の間、および / または駆動クロック A がハイ (5 V) に設定されている場合、センタータップ (C T) に向かう電流 i_1 と、タップ (C T) の後の電流 i_2 がある。センタータップ (C T) はセンサ S 1 と S 2 の間に配置される。

【 0 0 2 3 】

本発明の 1 つの目的は、コモンモード信号からなるセンサ S 1 の信号の一部を決定することである。

30

【 0 0 2 4 】

また、本発明のもう 1 つの目的は、コモンモード信号からなるセンサ S 2 の信号の一部を決定することである。

【 0 0 2 5 】

センサ S 1 の信号内のコモンモード信号を示す電流を表す電圧値は、信号 A + で表される。

【 0 0 2 6 】

また、センサ S 2 の信号内のコモンモード信号を示す電流を表す電圧値は、信号 B + で表される。

【 0 0 2 7 】

信号 i_c は、センサ i_c の電流とコモンモード磁場の電流 i_{cm} との差を表す。

40

【 0 0 2 8 】

言い換えれば、本発明の意図は、センサ S 1 の信号および / またはセンサ S 2 の信号がどの程度外部磁場で構成されているかを決定することである。

【 0 0 2 9 】

したがって、本発明の意図は、センサ S 1 の信号および / またはセンサ S 2 の信号にどれだけの干渉磁場が存在するかを決定することである。

【 0 0 3 0 】

(センサとチャネル)

【 0 0 3 1 】

50

本発明でのセンサは、磁場センサである。

【0032】

本発明によれば、磁気弾性体に加えられたトルクを測定し、同時に潜在的な外部磁場を検出するための少なくとも1つのセンサが存在する。

【0033】

上記センサは、少なくとも1つの第1の原理および1つの第2の原理を含む。センサの原理は、磁気弾性体に加えられたトルクの影響を測定することに関連するものである。この原理により磁気弾性センサへの外部磁場の影響をある程度検出する。センサの原理は、磁気弾性体への外部磁場の影響のみを検出する。この原理により、磁気弾性体に加えられたトルクは測定されない。

10

【0034】

本発明では、センサはフラックスゲートセンサとして適用される。

【0035】

センサは、検出素子とも呼ばれることは言うまでもない。システムには、任意の数のセンサやチャンネルを適用できる。

【0036】

例として、システムは単一のチャンネルを含む。任意の数のチャンネルを適用できることは言うまでもない。

【0037】

以下では、本特許出願は磁場センサのみに言及する。

20

【0038】

以下では、以下に記載した式を参照する。また、図6と図7を参照する。

【0039】

本発明では、トルクという用語は、磁気弾性体などの物体に応力を発生させる物体に加えられる力のことである。

【0040】

本出願では、トルクと応力という表現を同義語として使用する。

【0041】

少なくとも1つの循環電流の動作を分析することにより、必要な信号磁場を、不要なコモンモード磁場や近くの磁場と区別することができる。

30

【0042】

本発明によれば、干渉磁場の存在と強度に関する情報は、干渉信号が存在する時のセンサ信号の取り扱いに関する追加情報を目的とした診断として使用される。

【0043】

干渉磁場の存在と強度に関する情報は、較正されたしきい値、および許容範囲外の診断として使用できる。

【0044】

干渉磁場の存在と強度に関する情報は、悪影響を低減するための補正方法としても使用できるため、センサは所望の仕様の範囲内に留まる。

【0045】

本発明の目的は、センサS1および/またはセンサS2の信号中に、どの程度の干渉磁場が存在するかを検出することである。

40

【0046】

システムに流れ込む電流は(i_1)と呼ばれる。S1信号とコモンモード磁場を表す部分の両方を含むセンサS1の電流は、 $A+$ と呼ばれる。

【0047】

センサS1および/またはS2が発する信号は、常にコモンモード磁場によって妨害されたセンサの信号との差である。したがって、センサS1および/またはS2が発する信号は電流 i_c である。

【0048】

50

ただし、コモンモード磁場の値 (i_{cm}) と比較して、センサ S 1 または S 2 の電流の値が何であるかは分からない。

【0049】

したがって、本発明の目的は、センサの信号 (i_{s1} または i_{s2}) とコモンモード磁場の値 (i_{cm1} ; i_{cm2}) の両方の正確な値が何であることを検出することである。

【0050】

センタータップ CT から流出する電流は、B マイナス (B -) で表される。

【0051】

したがって、センタータップ CT から流出する電流は、センサの信号 (i_{s2}) からセンサ S 2 に干渉するコモンモードの電流 (i_{cm2}) を引いたもので構成される。

【0052】

図 7 では、システムが図 6 とは逆に示され、駆動クロック A が 5 V から 0 V にシフトする一方、駆動クロック B が 0 V から 5 V にシフトする。

【0053】

したがって、本発明は、通常は測定結果において消えてしまうコモンモード磁場を識別することを可能にする。

【0054】

外部磁場のみを検出するためだけに必要なセンサがないので、複数のセンサが不要になることは、本発明の 1 つの利点である。

【0055】

本発明によれば、コモンモード磁場の存在および / または干渉磁場の存在は、一つのチャンネルの単一の磁場センサ内で検出することができる。

【0056】

したがって、本発明によれば、センサの信号が何であるかが分かり、干渉磁場も見えるようになる。

【0057】

本発明 (特に図 6 および図 7) によれば、A + の値が測定され、センサ S 1 を流れる正の電流を示している。

【0058】

ただし、値 B - は、B チャンネルに流れ込む負の電流を表し、駆動クロック B はローである。示されている状況では、駆動クロック A はハイで、駆動クロック B はローである。

【0059】

したがって、フェーズ 2 では、B + は駆動クロック B からセンタータップ (CT) に向かって流れる電流を示す。

【0060】

値 A - は、駆動クロック A がローのときのセンタータップ (CT) から流れる電流を表す。

【0061】

ここで、本発明は、これらの測定結果を組み合わせ、干渉磁場の量を抽出する。

【0062】

干渉磁場は IFD と呼ばれる。

【0063】

本発明は、センタータップ (CT) を挟んで対称的に配置される抵抗 (R_1 ; R_2) を導入する。

【0064】

フェーズ 1 では、A + は R_1 の隣の測定点を表す。ただし、B - は R_2 の後の測定点である。

【0065】

A + と B - という用語は、電流が駆動クロック A から駆動クロック B に流れるフェーズ 1 の状況を指す。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

R 1 と R 2 は抵抗である。電流を電圧に変換するのが抵抗 R 1 と R 2 の役割である。

【 0 0 6 7 】

センサ S 1 と S 2 の電流 i_1 と i_2 の大きさが測定されるので、抵抗 R 1 と R 2 がシステムに導入される。

【 0 0 6 8 】

電流 i_1 と i_2 の大きさは、2つの異なるフェーズで測定される。

【 0 0 6 9 】

各センサ S 1 と S 2 には、それぞれ1つの抵抗 R 1 と R 2 が割り当てられる。その理由は、センサ S 1 と S 2 はいわゆるブリッジの一部だからである。センタータップ (C T) の両側のブリッジのバランスをとる必要がある。

10

【 0 0 7 0 】

センサ S 1 またはセンサ S 2 の領域においてブリッジの半分で行われることはすべて、ブリッジの残りの半分 (センサ S 2 またはセンサ S 1) でも行われる必要がある。

【 0 0 7 1 】

ブリッジの半分に1つの抵抗 (R 1 ; R 2) のみが導入されている場合、システムにオフセットが作成される。

【 0 0 7 2 】

あるいは、システムに非線形性が生じる。

【 0 0 7 3 】

理解を深めるために、図 1 から図 7 は説明中の例に伴って示されるとともに、説明の最後にも追加されている。

20

【 0 0 7 4 】

各図は以下の通りである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 5 】

【 図 1 】 極性が異なる駆動クロック A および反対の駆動クロック B である。

【 図 2 】 図 1 と比較して極性が異なる駆動クロック A および反対の駆動クロック B である。

【 図 3 】 コモンモード干渉磁場のある駆動クロック A および反対の駆動クロック B である。

【 図 4 】 センタータップ (C T) を備えた電気回路である。

30

【 図 5 】 センタータップ (C T) を備えた電気回路であり、図 4 と比較して逆方向に電流が流れる。

【 図 6 】 抵抗を含む電気回路である。

【 図 7 】 抵抗を含む電気回路であり、図 6 と比較して逆方向に電流が流れる。

【 実施例 】

【 0 0 7 6 】

図 1 および図 2 によれば、磁場センサ S 1 および S 2 は、電流回路内に配置されている。センサ S 1 および S 2 には、任意のタイプの磁場センサを使用することができる。

【 0 0 7 7 】

上記センサ S 1 および S 2 は、互いに反対方向の磁場を測定している。本発明によれば、フラックスゲートセンサを動作させるために、周波数を設定する必要があり、この周波数は、フラックスゲートの数と特性に応じて通常数 1 0 キロヘルツ (K H z) の範囲の予め設定された値の駆動クロック周波数とすることもできる。

40

【 0 0 7 8 】

特定のフェーズ 1 において、駆動クロック A はハイであり、反対の駆動クロック B はローである。

【 0 0 7 9 】

一方、特定のフェーズ 2 では、駆動極性が切り替えられるため、駆動クロック B がハイであり、駆動クロック A がローである。

【 0 0 8 0 】

50

このため、前記センサ S 1 とセンサ S 2 との間の電流は、行ったり来たりする。

【0081】

特定のフェーズ 1 では、電流は駆動クロック A から駆動クロック B に流れる一方、特定のフェーズ 2 では、電流は B から A に流れる。

【0082】

クロックという用語は、5 V (ボルト) デジタルクロックのことである。したがって、電圧を 0 V から 5 V に、またはその逆に変更できる。異なる電圧値を適用することもできることは言うまでもない。この原理は、シングルエンドの駆動クロックでも機能する。

【0083】

したがって、電流は、センサ S 1 および S 2 によって形成された検知ネットワークを通じて行ったり来たりする。言い換えれば、センサ S 1 と S 2 の間を流れる電流は二相電流である。

10

【0084】

本出願では、二相電流は、処理中に交互に起きる 2 つの異なる強度の相またはパルスを指す。したがって、電流はセンサ 1 と 2 の間でいずれかの方向にシフトする。

【0085】

言い換えれば、電流の変化を検知するのは磁場センサ S 1 と S 2 の機能である。

【0086】

この例のセンサ S 1 の検知方向は、駆動クロック A から駆動クロック B である一方、センサ S 2 の検知方向は、逆に、駆動クロック B から駆動クロック A である。

20

【0087】

ここで、例として、コモンモード磁場は、駆動クロック A から駆動クロック B の方向を示す。コモンモード磁場はまた、駆動クロック B から駆動クロック A に向くこともできる。

【0088】

図 3 に示すように、例として、駆動クロック A がハイで、駆動クロック B がローの場合、電流 i_1 が駆動クロック A から駆動クロック B に流れると、コモンモード磁場は、センサ 1 で測定される磁場を強化する。

【0089】

言い換えれば、磁場は、センサ S 1 を使用して、コモンモード磁場と同じ方向に向けられて測定される。図 1 と図 2 とによると、電流 i_1 と磁場を妨害しているコモンモードの両方が同じ方向を向いている。

30

【0090】

この場合、センサ S 1 は信号磁場を測定するだけでなく、コモンモード磁場も測定している。

【0091】

言い換えれば、電流信号 i_1 は、信号磁場と干渉磁場の両方の関数である。

【0092】

同じ例において、電流 i_2 は、干渉磁場が差し引かれた信号磁場の関数である。

【0093】

これは、センサ S 1 とセンサ S 2 の両方の検知する磁場の方向が反対だからである。

40

【0094】

言い換えれば、フェーズ 2 で電流が逆になると、検知する磁場が存在し、干渉するコモンモード磁場がない場合、補正の電流 i_c の大きさと方向は同じ大きさと方向のままになる。

【0095】

したがって、電流 i_1 と i_2 は、センサの信号のみを示しているわけではない。正確には、電流 i_1 と i_2 は、センサの信号と、この信号に追加されたコモンモード干渉磁場とを示す。

【0096】

したがって、測定フィールド i_c は、2 つの検知する磁場方向 i_1 と i_2 の差を補正す

50

る。

【0097】

センサS1の信号は、センサS1の信号およびコモンモード磁場を表す。したがって、センサS1の信号は、コモンモード磁場 $c m 1$ による電流が加えられたセンサS1の信号磁場による電流を表す。

【0098】

したがって、電流 $i 1$ は、コモンモード干渉磁場の成分が加えられたセンサS1の信号の成分を含む。

【0099】

また、センサS2の電流は、センサS2の信号からコモンモード磁場が差し引かれたセンサS2の信号である。これは、センサS2の反対方向の電流とコモンモード磁場によるものである。

10

【0100】

本発明によれば、センサS1、S2のうちの一つは、コモンモードセンサであるように構成され、それぞれの他のセンサS2、S1は、差動モードセンサであるように構成される。

【0101】

電流 $i 1$ と $i 2$ が逆になると、システムは逆向きになることは言うまでもない。

【0102】

したがって、差動モードでは、 $i s 1$ は材料に加えられた応力を検出するために行われる測定結果を表す。

20

【0103】

言い換えれば、信号 $i s 1$ は必要な情報である。ただし、信号 $i s 1$ は外部コモンモード磁場から干渉を受ける。

【0104】

図4と図5に示すように、測定によって検出される要因は信号 $i s 1$ であるが、それはコモンモード磁場 $c m 1$ から干渉を受ける。

【0105】

したがって、フェーズ1の信号 $i 1$ は、信号 $i s 1$ と $i c m 1$ の2つの成分で構成される。

30

【0106】

信号 $i s 1$ と $i c m 1$ が合計され、残っているのは測定電流 $i c$ である。

【0107】

測定に使用されるのは、コモンモード磁場が消えた状態の測定電流 $i c$ である。

【0108】

コモンモード磁場が存在していても、完全なシステムがある場合、コモンモード磁場は信号 $i c$ に表示されない。

【0109】

同じことがフェーズ2にも当てはまる。ここで、電流が分配される方法では、信号 $i c$ は $i s 1 + i c m 1$ に等しい一方、フェーズ2では、電流は $(-i s 2) + i c m 2$ として分配される。

40

【0110】

フェーズ1とフェーズ2の信号を加算すると、補正の電流も $i c = i s 1 + i s 2$ のままである。

【0111】

以下の図6と図7は、電流が双方向であり、コモンモード磁場が存在する場合でも、複数のコモンモード磁場が同一である場合、複数のコモンモード磁場が測定結果から消えることを示している。

【0112】

これは、測定電流 $i c$ が信号 $(-i 1)$ と信号 $(-i 2)$ で構成されているためである。

50

【0113】

センサS2の信号は、センサS2の信号およびコモンモード磁場を表す。

【0114】

駆動クロックAを0Vから5Vレベルに設定すると、その結果、駆動クロックBは0Vレベルに設定される。この状態はフェーズ1と呼ばれる。図6の例では、駆動クロックAは0Vから5Vになる。その結果、駆動クロックBは5Vから0Vに遷移する。

【0115】

上記フェーズ1では、電流は駆動クロックAから駆動クロックBに流れる。

【0116】

図6と図7に示すように、システムは逆の方法で設定することもできる。フェーズ2では、駆動クロックAが5Vから0Vに遷移する一方、駆動クロックBが0Vから5Vにシフトする。

10

【0117】

駆動クロックAまたはBの5Vから0Vへの遷移は、実際の駆動クロックが調整される固定キロヘルツ周波数に依存する。

【0118】

例として、駆動クロックAとBは、それぞれデューティサイクル50%と周期20 μ Sで5Vから0Vに、そして5Vに無限に切り替わる。

【0119】

駆動クロックAとBが反転しているため、駆動クロックAがローの場合、駆動クロックBはハイであり、その逆である。したがって、駆動クロックBがローのとき、駆動クロックAはハイである。

20

【0120】

したがって、電流は、それぞれ10 μ Sである上記の半周期の間、AからBまたはBからAに流れる。

【0121】

本発明は、少なくとも1つの従来センサを使用する。

【0122】

最先端のセンサとは違って、本発明は方法を変え、センサの複数のコイルが接続されている。

30

【0123】

さらに、本発明は、2つのセンサ間に配置されたセンタータップ位置を測定する。

【0124】

これを行う際に、漂遊磁場の存在が検出される。

【0125】

余分なコストをかけずに、単一のチャネルを実装して検出を行うことができる。

【0126】

本発明の1つの目的は、センサによって発せられる信号を妨害する外部磁場の大きさに関して、隠された情報を抽出することである。

【0127】

本発明の1つの目的は、以下の4つの方程式を設定することである。

40

【0128】

図7(フェーズ1)では、駆動クロックAは、駆動クロックBよりも高い値に設定されている。

【0129】

したがって、駆動クロックAからi1のセンタータップCTに向かって流れる電流がある。電流i2はセンタータップ(CT)から駆動クロックBに流れる。

【0130】

したがって、次の式が適用される。

【0131】

50

$A_+ = -i_{s1} - i_{cm1}$ Aがハイの時の正の電流

$B_- = i_{s2} - i_{cm2}$ Bがローの時の負の電流

$B_+ = -i_{s2} + i_{cm2}$ Bがハイの時の正の電流

$A_- = i_{s1} + i_{cm1}$ Aがローの時の負の電流

【0132】

信号 A_+ と B_- の値が合計され、信号 B_+ と A_- の合計値と組み合わせられる。

【0133】

次に、信号 A_+ と B_- の値の合計と信号 B_+ と A_- の値の合計の差が計算される。

【0134】

残っているのは、以下の干渉磁場の検出である。

10

【0135】

$$IFD = 2i_{cm1} + 2i_{cm2} \cdot 0$$

【符号の説明】

【0136】

A 駆動クロック A

A_+ 信号 A_+

B 駆動クロック B

B_+ 信号 B_+

i_1 センサ S1 の電流

i_2 センサ S2 の電流

20

i_c 補正の電流

i_{s1} センサ S1 の信号

i_{s2} センサ S2 の信号

i_{cm1} センサ S1 のコモンモード磁場の値

i_{cm2} センサ S2 のコモンモード磁場の値

S1 センサ S1

S2 センサ S2

D コモンモード干渉磁場

R1 センサ S1 に割り当てられた抵抗

R2 センサ S2 に割り当てられた抵抗

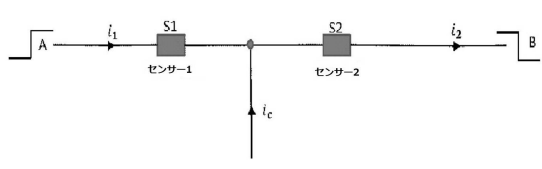
30

40

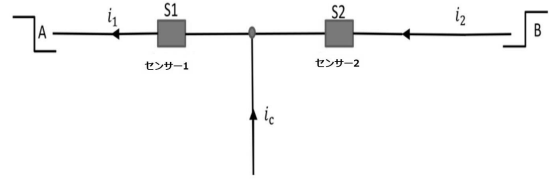
50

【図面】

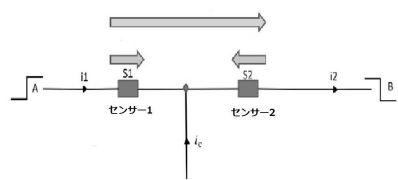
【図 1】



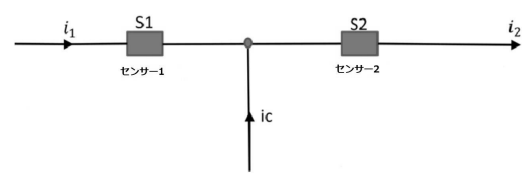
【図 2】



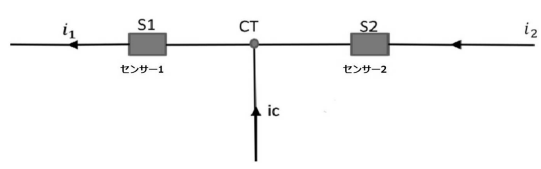
【図 3】



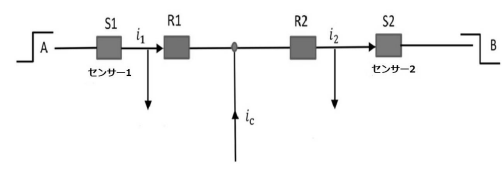
【図 4】



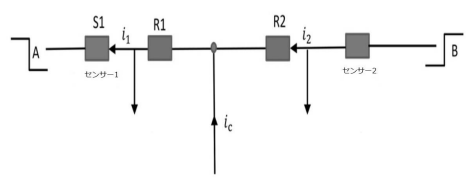
【図 5】



【図 6】



【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 バラッコ、イグナチオ
ドイツ国、81377 ミュンヘン、ダオテンディ・シュトラッセ、4番

審査官 青木 洋平

(56)参考文献 特開2013-137302(JP,A)
特表2008-519987(JP,A)
特開2017-111153(JP,A)
特開2000-002602(JP,A)
特開平03-176682(JP,A)
特開2021-032895(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01R 33/02