

(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2012-18024

(P2012-18024A)

(43) 公開日 平成24年1月26日(2012.1.26)

(51) Int.Cl.
G 0 1 R 15/20 (2006.01)F 1
G 0 1 R 15/02

B

テーマコード (参考)
2 G 0 2 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2010-154497 (P2010-154497)
(22) 出願日 平成22年7月7日 (2010.7.7)(71) 出願人 310014322
アルプス・グリーンデバイス株式会社
東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(74) 代理人 100121083
弁理士 青木 宏義
(74) 代理人 100138391
弁理士 天田 昌行
(74) 代理人 100132067
弁理士 岡田 喜雅
(74) 代理人 100150304
弁理士 溝口 勉
(72) 発明者 田村 学
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ
ス電気株式会社内
Fターム(参考) 2G025 AA11 AB01 AC01

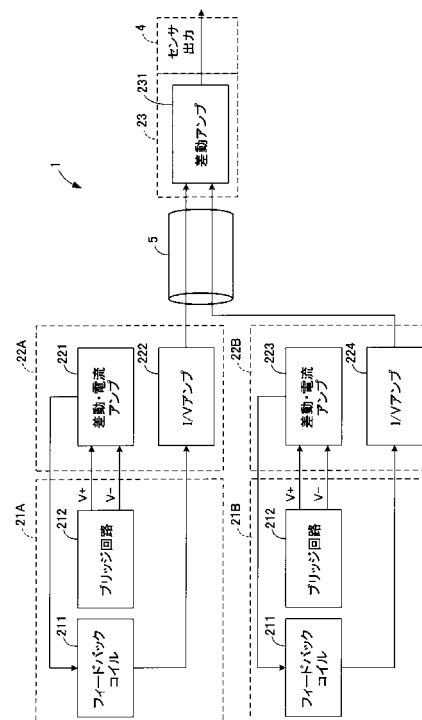
(54) 【発明の名称】 電流センサ

(57) 【要約】

【課題】 ノイズ環境が厳しい位置に設置される場合であっても、ノイズによる測定精度の低下を抑制できる電流センサを提供すること。

【解決手段】 本発明の電流センサ1は、被測定電流が流通する電流線2の周囲に配置され、被測定電流からの誘導磁界により互いに略逆相の出力信号を出力する第一の磁気センサ21A及び第二の磁気センサ21Bと、第一の磁気センサ21A及び第二の磁気センサ21Bの出力信号の出力先の電子機器に接続されるコネクタ4と、第一の磁気センサ21A及び第二の磁気センサ21Bのそれぞれの信号線のコネクタ4に隣接し、第一の磁気センサ21Aの出力信号と第二の磁気センサ21Bの出力信号とを差動演算する差動部23と、を具備することを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被測定電流が流通する電流線の周囲に配置され、前記被測定電流からの誘導磁界により互いに略逆相の出力信号を出力する第一の磁気センサ及び第二の磁気センサと、

前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサの出力信号の出力先の電子機器に接続される接続部と、

前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサのそれぞれの信号線の前記接続部側に連なり、前記第一の磁気センサの出力信号と前記第二の磁気センサの出力信号とを差動演算する差動部と、を具備することを特徴とする電流センサ。

【請求項 2】

前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサのそれぞれの信号線を覆うように設けられたシールド部を具備することを特徴とする請求項 1 に記載の電流センサ。

【請求項 3】

前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサは、前記電流線を中心として点対象に配置され、感度軸方向が互いに同じであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電流センサ。

【請求項 4】

前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサは、前記被測定電流からの誘導磁界により特性が変化する磁気センサ素子と前記磁気センサ素子の近傍に配置され、前記誘導磁界を相殺するキャンセル磁界を発生するフィードバックコイルとを含む磁気平衡式センサであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の電流センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電流の大きさを測定する電流センサに関し、特に、外乱からの電磁ノイズを低減可能な電流センサに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電気自動車やソーラー電池などの分野では、電気自動車やソーラー電池装置の大出力化・高性能化に伴って、取り扱う電流値が大きくなってきており、直流大電流を非接触で測定する電流センサが広く用いられている。このような電流センサとしては、導体に流れる被測定電流を、導体周囲の磁界の変化を介して検出する磁気センサを備えたものが提案されている。また、電流センサとして、外乱からのノイズを低減するものが開発されている。

【0003】

外乱からのノイズを低減する電流センサとしては、例えば、2つの磁気センサの出力信号の差動をとるものが提案されている（特許文献1）。この特許文献1に記載の電流センサは、電流線をZ軸、電流線に直交する一軸をX軸、Z軸及びX軸に直交する一軸をY軸とし、X軸を挟んでY軸方向に隣接して一对の磁気センサを配置している。また、一对の磁気センサは、磁界検知方向がX軸方向に向けられている。この構成により、一对の磁気センサを差動動作させることで、信号線の被測定電流が形成する磁界のX成分が逆相で加算処理され、それ以外の外乱を同相で除去している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-131342号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記した特許文献1に記載の電流センサは、ノイズ環境が厳しい磁気セ

10

20

30

40

50

ンサの近辺で信号処理されるため、センサの出力信号を取り出す際に信号線にノイズが乗り、測定精度が低下するという問題があった。

【0006】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、ノイズ環境が厳しい位置に設置される場合であっても、ノイズによる測定精度の低下を抑制できる電流センサ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】

本発明の電流センサは、被測定電流が流通する電流線の周囲に配置され、前記被測定電流からの誘導磁界により互いに略逆相の出力信号を出力する第一の磁気センサ及び第二の磁気センサと、前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサの出力信号の出力先の電子機器に接続される接続部と、前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサのそれぞれの信号線の前記接続部側に連なり、前記第一の磁気センサの出力信号と前記第二の磁気センサの出力信号とを差動演算する差動部と、を具備することを特徴とする。

【0008】

この構成によれば、第一、第二の磁気センサが互いに略逆相の出力信号を出力し、第一、第二の磁気センサの信号線に同じようにノイズが乗るため、差動演算により出力信号を増加させると共に出力信号に含まれるノイズを低減することができる。また、第一、第二の磁気センサの信号線の接続部側において差動演算されるため、ノイズ環境の厳しい第一、第二の磁気センサから離れた位置で、かつ出力先の電子機器の直近でノイズ成分が低減され、測定精度の低下が抑えられたセンサ出力を電子機器に出力することができる。

【0009】

本発明の電流センサにおいては、前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサのそれぞれの信号線を覆うように設けられたシールド部を具備することが好ましい。この構成によれば、第一、第二の磁気センサのそれぞれの信号線に乗るノイズを低減することができ、測定精度を向上させることができる。

【0010】

本発明の電流センサにおいては、前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサは、前記電流線を中心として点対象に配置され、感度軸方向が互いに同じであることが好ましい。この構成によれば、感度軸方向の外乱磁界をキャンセルできるため、測定精度を向上させることができる。

【0011】

本発明の電流センサにおいては、前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサは、前記被測定電流からの誘導磁界により特性が変化する磁気センサ素子と前記磁気センサ素子の近傍に配置され、前記誘導磁界を相殺するキャンセル磁界を発生するフィードバックコイルとを含む磁気平衡式センサであることが好ましい。この構成によれば、磁気センサとして磁気平衡式センサを用いることにより、測定精度をさらに向上させることができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明の電流センサによれば、被測定電流が流通する電流線の周囲に配置され、前記被測定電流からの誘導磁界により互いに略逆相の出力信号を出力する第一の磁気センサ及び第二の磁気センサと、前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサの出力信号の出力先の電子機器に接続される接続部と、前記第一の磁気センサ及び前記第二の磁気センサのそれぞれの信号線の前記接続部側に連なり、前記第一の磁気センサの出力信号と前記第二の磁気センサの出力信号とを差動演算する差動部と、を具備している。このため、電流センサがノイズ環境の厳しい位置に設置される場合であっても、ノイズによる測定精度の低下を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明の実施の形態に係る電流センサを示す図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係る電流センサのブロック図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る電流センサによるノイズの低減方法の説明図である。

【図 4】本発明の実施の形態に係る電流センサを用いた出力結果の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は、本発明の実施の形態に係る電流センサを示す図である。なお、説明の便宜上、取付筐体 3 及びコネクタ側筐体 6 を破線で示している。本実施の形態においては、図 1 に示す電流センサ 1 は、電流線 2 を流れる被測定電流に応じた出力信号を、例えば、E C U (Electronic Control Unit) 等の機器に出力するものである。電流センサ 1 は、電流線 2 に取り付けられる取付筐体 3 と、シールド線 5 を介して出力先の機器に接続されるコネクタ 4 とを備えている。コネクタ 4 は、コネクタ側筐体 6 を介してシールド線 5 に接続されている。

【0015】

取付筐体 3 内には、電流線 2 を挟んで上下に対向して基板 1 1、1 2 が配置されており、基板 1 1 には第一の磁気センサ 2 1 A 及び制御部 2 2 A (図 2 参照)、基板 1 2 には第二の磁気センサ 2 1 B 及び制御部 2 2 B (図 2 参照) がそれぞれ設けられている。各基板 1 1、1 2 と電流線 2 との間には、絶縁スペーサ部材 1 4、1 5 が設けられている。各基板 1 1、1 2 は、この絶縁スペーサ部材 1 4、1 5 により電流線 2 から上下方向に同一の距離だけ離間される。また、第一、第二の磁気センサ 2 1 A、2 1 B は、基板 1 1、1 2 において、互いに電流線 2 の中心に対して点対象となる位置に、それぞれの磁気抵抗効果素子の感度軸方向が同じとなるように配置されている。なお、第一、第二の磁気センサ 2 1 A、2 1 B は、上記した配置構成に限定されず、電流線 2 を流れる被測定電流からの誘導磁界により、互いに略逆相の出力信号を出力するように配置されれば、どのように配置されてもよい。ここでいう、略逆相とは、差動演算後に十分なセンサ出力が得られる程度に位相ズレした範囲を含むものである。

【0016】

コネクタ側筐体 6 内には、基板 1 7 上に差動回路を形成した差動部 2 3 が収容されている。差動部 2 3 には、第一、第二の磁気センサ 2 1 A、2 1 B のそれぞれから延びる信号線が接続される。差動部 2 3 は、第一、第二の磁気センサ 2 1 A、2 1 B のそれぞれから出力された出力信号を差動演算して、コネクタ 4 を介して出力先の機器に出力する。このように、差動部 2 3 は、第一、第二の磁気センサ 2 1 A、2 1 B が設けられる基板 1 1、1 2 と異なる基板 1 7 上に設けれ、出力先の機器の直近において差動演算するように構成されている。なお、コネクタ側筐体 6 は、外乱ノイズの影響を低減可能にシールドされてもよい。

【0017】

シールド線 5 は、内側に第一、第二の磁気センサ 2 1 A、2 1 B の各信号線を収容し、一端が取付筐体 3 に固定され、他端がコネクタ側筐体 6 に固定されている。この構成により、シールド線 5 は、取付筐体 3 と出力先の機器との間において、第一、第二の磁気センサ 2 1 A、2 1 B の出力信号にノイズが乗ることを防止している。なお、シールド線 5 は、各信号線に対する外乱ノイズの影響を低減可能な構成であればよく、例えば、各信号の周囲を絶縁された状態で被覆する金属膜をグラウンドに接地して構成される。

【0018】

図 2 は、本発明の実施の形態に係る電流センサを示すブロック図である。第一、第二の磁気センサ 2 1 A、2 1 B は、磁気平衡式センサであり、被測定電流によって発生する磁界を打ち消す方法の磁界を発生可能に配置されたフィードバックコイル 2 1 1 と、磁気検出素子である 2 つの磁気抵抗効果素子及び 2 つの固定抵抗素子からなるブリッジ回路 2 1 2 とから構成されている。制御部 2 2 A は、第一の磁気センサ 2 1 A のブリッジ回路 2 1 2 の差動出力を増幅し、フィードバックコイル 2 1 1 のフィードバック電流を制御する差

動・電流アンプ 221 と、第一の磁気センサ 21A のフィードバック電流を電圧に変換する I/V アンプ 222 とを含む。制御部 22B は、第二の磁気センサ 21B のブリッジ回路 212 の差動出力を増幅し、フィードバックコイル 211 のフィードバック電流を制御する差動・電流アンプ 223 と、第二の磁気センサ 21B のフィードバック電流を電圧に変換する I/V アンプ 224 とを含む。差動部 23 は、I/V アンプ 222、224 の差動出力を増幅する差動アンプ 231 を含む。

【0019】

フィードバックコイル 211 は、ブリッジ回路 212 の磁気抵抗効果素子の近傍に配置されており、被測定電流により発生する誘導磁界を相殺するキャンセル磁界を発生する。ブリッジ回路 212 の磁気抵抗効果素子としては、GMR (Giant Magneto Resistance) 素子や TMR (Tunnel Magneto Resistance) 素子などを挙げることができる。磁気抵抗効果素子は、被測定電流からの誘導磁界の印加により抵抗値が変化する。2つの磁気抵抗効果素子と2つの固定抵抗素子によりブリッジ回路 212 を構成することにより、高感度の電流センサを実現することができる。また、磁気抵抗効果素子を用いることにより、電流センサを設置する基板面と平行な方向に感度軸を配置し易く、平面コイルを使用することが可能となる。

【0020】

ブリッジ回路 212 は、被測定電流により生じた誘導磁界に応じた電圧差を生じる2つの出力を備える。ブリッジ回路 212 の2つの出力は差動・電流アンプ 221、223 で増幅され、増幅された出力がフィードバックコイル 211 に電流（フィードバック電流）として与えられる。このフィードバック電流は、誘導磁界に応じた電圧差に対応する。このとき、フィードバックコイル 211 には、誘導磁界を相殺するキャンセル磁界が発生する。そして、誘導磁界とキャンセル磁界とが相殺される平衡状態となったときのフィードバックコイル 211 に流れる電流が I/V アンプ 222、224 で電圧に変換され、この電圧がセンサ出力となる。

【0021】

なお、差動・電流アンプ 221 においては、電源電圧を、I/V 変換の基準電圧 + (フィードバックコイル抵抗の定格内最大値 × フルスケール時フィードバックコイル電流) に近い値に設定することで、フィードバック電流が自動的に制限され、磁気抵抗効果素子やフィードバックコイルを保護する効果が得られる。また、ここではブリッジ回路 212 の2つの出力の差動を増幅してフィードバック電流に用いたが、ブリッジ回路からは中点電位のみを出力とし、所定の基準電位との電位差をもとにフィードバック電流としてもよい。

【0022】

差動アンプ 231 は、I/V アンプ 222、224 の出力信号の差動値をセンサ出力として処理する。このような処理を行うことにより、第一、第二の磁気センサ 21A、21B の出力信号における地磁気などの外部磁場の影響はキャンセルされ、より高精度に電流を測定できる。以下、図3を参照して、ノイズの低減方法について説明する。

【0023】

図3に示すように、第一、第二の磁気センサ 21A、21B は、基板 11、12 において、電流線 2 の中心に対して互いに点対象となる位置に、それぞれの磁気抵抗効果素子の感度軸方向は同じ向きとなるように配置されている。この状態で、電流線 2 に被測定電流が流れると、電流線 2 の周囲に矢印 H a に示すような磁界が発生する。このため、第一、第二の磁気センサ 21A、21B は、被測定電流からの誘導磁界により互いに逆相の出力信号が得られる。また、第一、第二の磁気センサ 21A、21B は、ノイズ環境の厳しい位置に配置されており、例えば、矢印 H b に示すような地磁気等の外乱磁界の影響を受ける。この場合、第一、第二の磁気センサ 21A、21B の出力信号には、外乱磁界の影響により互いに同相のノイズが乗る。

【0024】

そして、第一、第二の磁気センサ 21A、21B からの出力信号は、コネクタ 4 側（出

10

20

30

40

50

力先の機器側)で差動アンプ231に入力され、差動アンプ231において差動演算される。この場合、第一、第二の磁気センサ21A、21Bの出力信号において、被測定電流の誘導磁界に基づく出力成分は、互いに逆相であるため加算処理される。一方、第一、第二の磁気センサ21A、21Bの出力信号において、外乱磁界に基づくノイズ成分は、互いに同相であるため除去される。このようにして、電流センサ1の測定精度が向上されている。このとき、差動アンプ231による差動演算が、ノイズ環境の厳しい位置から離間したノイズ環境の良好なコネクタ4側で行われている。このため、差動演算後のセンサ出力に乘るノイズを低減して、測定精度の低下を抑えることができる。

【0025】

なお、本実施の形態では、第一、第二の磁気センサとして、磁気平衡式センサを使用する構成としたが、この構成に限定されるものではない。磁気センサは、電流線を通る被測定電流からの誘導磁界により互いに略逆相の出力信号を出力するものであればよく、例えば、磁気比例式センサを使用してもよい。磁気比例式センサを使用することで、磁気平衡式センサを使用する構成と比較して消費電力を低減することが可能である。

【0026】

また、本実施の形態では、コネクタ4に隣接して差動部23が設けられる構成としたが、差動部23は第一、第二の磁気センサ21A、21Bのそれぞれの信号線のコネクタ4側に設けられていればよい。すなわち、差動部23は、ノイズ環境の厳しい第一、第二の磁気センサ21A、21Bから十分に離間した位置であれば、コネクタ4から離間して設けてもよい。

【0027】

ここで、本発明の電流センサを用いた出力結果について説明する。ここでは、本発明の電流センサを用いた出力結果と比較例の電流センサを用いた出力結果とを比較しつつ説明する。図4は、電流センサの出力結果を示す図であり、実線が本発明の電流センサの出力結果、破線が比較例の電流センサの出力結果を示している。比較例に係る電流センサは、第一、第二の磁気センサ21A、21Bの直近で差動演算処理を行っている点において、本発明の電流センサと異なる。

【0028】

図4の破線に示すように、比較例に係る電流センサのセンサ出力には、所定の周期毎に大きなノイズ成分が含まれている。このノイズは、約-5Vから約+15Vの間で振動しており、測定精度を著しく低下させている。したがって、比較例に係る電流センサにおいては、出力信号からノイズ成分を除去するフィルタ回路を設けなければならず、フィルタ回路の設計等に多大な時間が費やされる。一方、図4の実線に示すように、本発明に係る電流センサ1のセンサ出力には、差動アンプ231の差動演算により大きなノイズ成分が除去され、約+6Vで一定の出力が得られている。このように、本発明の電流センサ1によれば、簡易な構成により比較例に係る電流センサと比較して、センサ出力に含まれるノイズ成分を大幅に低減できる。

【0029】

このように、本実施の形態においては、差動アンプ231がノイズ環境の厳しい第一、第二の磁気センサ21A、21Bから離間され、出力先の機器の直近のコネクタ4に隣接して設けられている。したがって、第一、第二の磁気センサ21A、21Bの出力信号が、出力先の機器の直近において差動演算されてノイズが除去されるため、出力先の機器に高精度のセンサ出力を出力することができる。また、差動アンプ231がノイズ環境の厳しい位置から離間して設けられるため、差動演算後のセンサ出力にノイズが入り込むことを抑制し、測定精度を向上させることができる。

【0030】

本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することができる。例えば、上記実施の形態における各素子の接続関係、大きさなどは適宜変更して実施することが可能である。また、上記実施の形態においては、磁気平衡式電流センサに磁気抵抗効果素子を用いた場合について説明しているが、磁気平衡式電流センサにホール素子やその他の磁

10

20

30

40

50

気検出素子を用いて構成してもよい。さらに、上記実施の形態においては、第一、第二の磁気センサから延びる信号線をシールド線によりシールドする構成としたが、シールド線を設けない構成としてもよい。このような構成であっても、出力先の機器にノイズ成分を低減したセンサ出力を出力することが可能である。その他、本発明は、本発明の範囲を逸脱しないで適宜変更して実施することができる。

【産業上の利用可能性】

【0031】

本発明は、電気自動車やハイブリッドカーのモータ駆動用の電流の大きさを検出する電流センサに適用することが可能である。

【符号の説明】

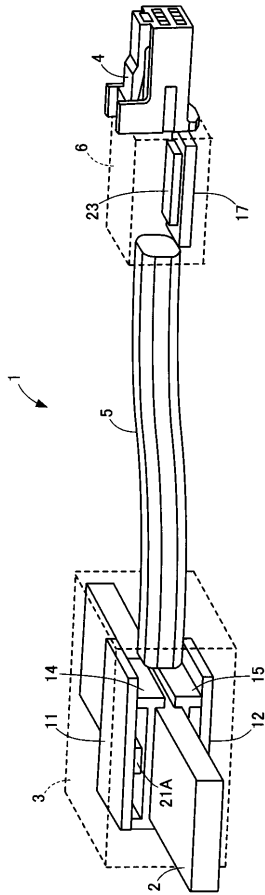
10

【0032】

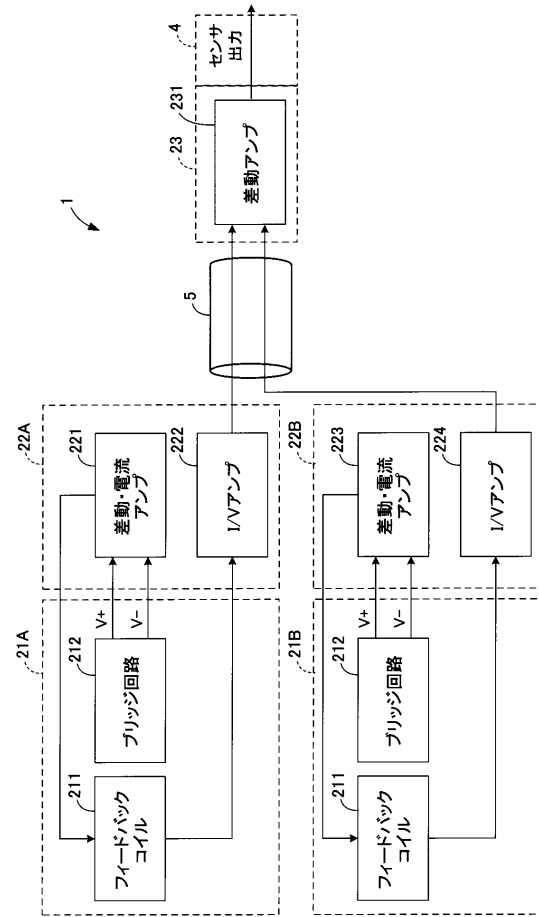
- 1 電流センサ
- 2 電流線
- 3 取付筐体
- 4 コネクタ（接続部）
- 5 シールド線（シールド部）
- 6 コネクタ側筐体
- 21A 第一の磁気センサ
- 21B 第二の磁気センサ
- 22A、22B 制御部
- 23 差動部
- 211 フィードバックコイル
- 212 ブリッジ回路
- 221、223 差動・電流アンプ
- 222、224 I/Vアンプ
- 231 差動アンプ

20

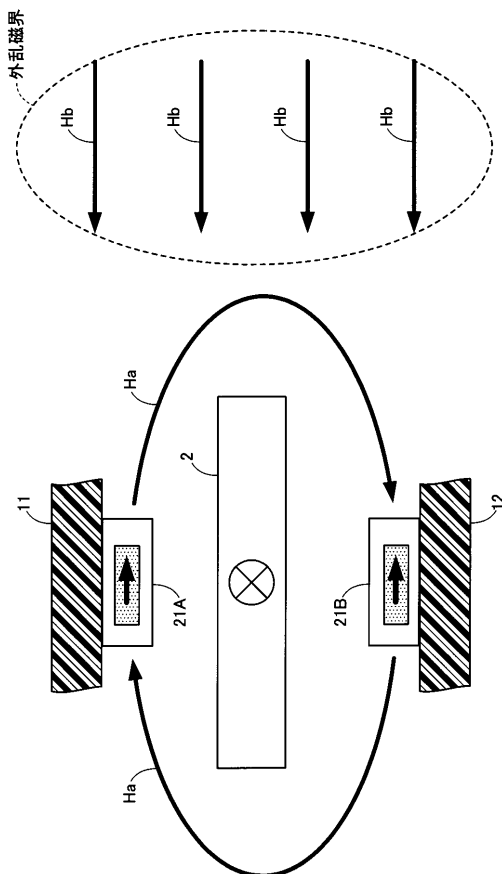
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

