

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4961623号  
(P4961623)

(45) 発行日 平成24年6月27日(2012.6.27)

(24) 登録日 平成24年4月6日(2012.4.6)

(51) Int.Cl. F I  
**GO 1 R 33/06 (2006.01)** GO 1 R 33/06 Z

請求項の数 5 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-213138 (P2007-213138)                  (22) 出願日 平成19年7月23日 (2007.7.23)                  (65) 公開番号 特開2009-25280 (P2009-25280A)                  (43) 公開日 平成21年2月5日 (2009.2.5)                  審査請求日 平成22年6月15日 (2010.6.15)</p>	<p>(73) 特許権者 501034106                  アイチ・マイクロ・インテリジェント株式会社                  愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地                  (72) 発明者 本蔵 義信                  愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 アイチ・マイクロ・インテリジェント株式会社内                  (72) 発明者 荒川 英男                  愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 アイチ・マイクロ・インテリジェント株式会社内                  (72) 発明者 河野 剛健                  愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 アイチ・マイクロ・インテリジェント株式会社内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子回路基板上に発振回路、磁気インピーダンス素子および検出回路が搭載されている磁気インピーダンスセンサを複数個並設した磁気センサにおいて、

前記磁気インピーダンスセンサが周波数情報を供給又は取得するための周波数信号端子と、

前記周波数信号端子を相互に接続する導線とを備えることを特徴とする磁気センサ。

【請求項2】

請求項1において、

前記周波数信号端子が前記発振回路に結合されていることを特徴とする磁気センサ。

10

【請求項3】

請求項1又は2において、

前記磁気インピーダンスセンサとは独立に設けられて前記周波数信号端子に接続された外部発振回路をさらに備えることを特徴とする磁気センサ。

【請求項4】

電子回路基板上にパルス増幅器、磁気インピーダンス素子および検出回路が搭載されている磁気インピーダンスセンサ部材を複数個並設した磁気センサ部材と、

前記磁気インピーダンスセンサ部材に接続された周波数信号端子を介して前記パルス増幅器にパルスまたは高周波を印加する外部発振回路とを備えることを特徴とする磁気センサ。

20

## 【請求項 5】

電子回路基板上に発振回路、磁気インピーダンス素子および検出回路が搭載されている磁気インピーダンスセンサと、

電子回路基板上にパルス増幅器、磁気インピーダンス素子および検出回路が搭載されている磁気インピーダンスセンサ部材と、

前記磁気インピーダンスセンサが周波数情報を供給又は取得するための周波数信号端子と、

前記磁気インピーダンスセンサ部材が周波数情報を取得するための周波数信号端子と、

前記周波数信号端子を相互に接続する導線とを備えることを特徴とする磁気センサ。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、磁気インピーダンスセンサ（以下、MIセンサという。）を複数個使用する磁気センサに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

MIセンサは、アモルファスワイヤなどの磁気インピーダンス効果を持つ素子からなる磁気インピーダンス素子（以下、MI素子という。）にパルスまたは高周波（以下、パルス等という。）を印加し、このMI素子に現れる電圧もしくは電流の変化、またはMI素子の周囲に巻回したコイルに誘起される電圧から周囲の磁場の強さを検出するものである。

20

## 【0003】

このMIセンサの一般的な構造を図7に示す。

電子回路基板PBの上にMI素子S、発振回路Gおよび検出回路Dが搭載されている。発振回路Gからパルス等がMI素子Sに印加されると、このMI素子Sは周囲の磁場に対応する電気信号を発生する。すると、検出回路Dはこの電気信号を電圧に変換して出力端子Pから出力するものである。こうして高感度であるMIセンサは微弱な磁気を検出するために盛んに利用されるようになっている。

## 【0004】

例えば、特許文献1には、刃物をはじめとする鉄などの自然に着磁された磁性体を所持する人が磁性体検出ゲートを通過するとき生じる微弱なレベルの磁気変動を、上記ゲートにMIセンサを複数個配設することにより精度よく検出する技術を開示している。

30

## 【0005】

【特許文献1】特開2003-185579号公報

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

近年、上記の磁性体検出ゲートの高精度化や非常に小さな磁性体の通過を検出するために磁性体検出器の高感度化の要求が高まってきた。このため、複数のMIセンサを互いに、より近接させて配設する必要が生じる。しかし、MIセンサは高感度であるため、近接配置して動作させると各MI素子に印加されるパルス等が発するわずかな電磁界を互いに別のセンサが感受して検出すべき周囲磁場の磁気信号に対して不要信号成分であるノイズを出力することがある。

40

## 【0007】

ここで、2個のMIセンサを並列に近接配設して動作させる例において、不要信号成分の発生について図8により説明する。

図8において、2つのMIセンサC1、C2はともに図7で示したMIセンサと同じ構成である。

MIセンサC1における発振回路G1の周波数を $f_1$ とし、この周波数のパルス等がMI素子S1に印加される。すると、印加中に周波数 $f_1$ による微弱な磁界 $H_1$ が生成され、一方のMIセンサC2におけるMI素子S2に到達して感受される。

50

## 【 0 0 0 8 】

通常、検出回路 D 2 は発振回路 G 2 の周波数  $f_2$  に基づいて周囲磁場の検出作用を行い、検出した磁場信号を電圧として出力端子 P 2 から出力する。上記磁界 H 1 が感受されると前記検出回路 D 2 において、磁界 H 1 の周波数  $f_1$  と検出回路 D 2 で検出作用する周波数  $f_2$  との差の絶対値  $|f_1 - f_2|$  を周波数とする新たな信号が生成され、この信号が出力端子 P 2 に現れる。この周波数  $|f_1 - f_2|$  の信号は本来検出すべき磁気信号ではなく不要信号成分である。

## 【 0 0 0 9 】

上記と同様に、M I センサ C 2 の M I 素子 S 2 に印加されるパルス等の周波数が  $f_2$  であるとき、生成される磁界 H 2 は M I センサ C 1 の M I 素子 S 1 に到達し、検出回路 D 1 において周波数が  $|f_2 - f_1|$  の不要信号成分が生成され出力端子 P 2 に出力される。

10

## 【 0 0 1 0 】

さらに、M I センサが 3 つ以上からなる磁気計測システムにおいても、個々の周波数相互の差を周波数とする不要信号成分が生成される。

## 【 0 0 1 1 】

発振回路 G 1 および G 2 は通常の電子回路部品で構成されるので、抵抗およびコンデンサなどの部品のばらつきにより通常、数百 k H z 程度に設定される発振周波数  $f_1$  及び  $f_2$  は数 % 程度互いに異なるおそれがある。また各部品の温度特性により発振周波数  $f_1$  および  $f_2$  が稼働中にわずかつ変動する。

## 【 0 0 1 2 】

したがって、ノイズとなる不要信号成分の周波数  $|f_1 - f_2|$  が  $f_1 = f_2$  の場合には 0 H z すなわち直流となる。また、 $f_1 \neq f_2$  の場合には交流となり数十 k H z の領域にわたって変動するおそれがある。

20

一方、微弱な磁気変動を計測する技術分野においては直流を除く低周波たとえば 0 . 0 1 H z から数十 k H z の周波数からなる交流の磁気変動を計測する必要があるので、直流を除いてはこの検出すべき磁気信号の周波数範囲と不要信号成分の周波数範囲とが重複するおそれがある。

このため、このままでは周波数で両者の区別をすることができないので、フィルタで不要信号成分を取り除くことができない。

## 【 0 0 1 3 】

上記のように、M I センサを近接して配列すると互いに影響を受け合うことは、M I センサの高感度化にともない新たな問題となってきた。

30

## 【 0 0 1 4 】

この問題に対して、非特許文献 1 には磁気シールド技術がある。磁気抵抗の小さい磁性材料で外来の磁気を遮蔽することを開示している。この遮蔽技術には、本来検出すべき目的の磁気変動成分を遮蔽しないようにするとその効果は不十分である。

## 【 0 0 1 5 】

【非特許文献 1】 福田務著、「絵とき 電気磁気」、株式会社オーム社発行、第 1 版、1 5 2 頁 ~ 1 5 3 頁

## 【 0 0 1 6 】

したがって、本発明の課題は複数の M I センサを近接して配設しても、ノイズとなる不要信号成分の影響を受けず、高感度、高精度で磁気変動を検出できる磁気計測システムを実現する磁気センサを得ることである。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 7 】

第 1 発明の磁気センサは、電子回路基板上に発振回路、磁気インピーダンス素子および検出回路が搭載されている磁気インピーダンスセンサを複数並設した磁気センサにおいて、前記磁気インピーダンスセンサが周波数情報を供給又は取得するための周波数信号端子と、前記周波数信号端子を相互に接続する導線とを備えることを特徴とする（請求項 1）。

## 【 0 0 1 8 】

50

また、上記発明の磁気センサは、前記周波数信号端子が前記発振回路に結合されていることを特徴とする（請求項2）。

【0019】

上記の構成により、磁気センサを構成する複数のM Iセンサへそれぞれの周波数信号端子を介して供給又は取得する周波数信号が同一となり、個々のM I素子に印加するパルス等の周波数を全て同じ周波数とすることができる。

【0020】

すなわち、複数のM Iセンサはそれぞれの発振回路から各発振回路の固有周波数が発振され、周波数信号端子を介して導線に流れると、最も高周波を発振している1つの発振回路（特定発振回路という。）からの周波数である周波数情報を有する1つのM Iセンサが、他のM Iセンサに導線を通じて上記周波数情報を供給することになる。すると、他のM Iセンサは上記周波数情報を取得して、個々のM I素子に印加するパルス等の周波数は特定発振回路の周波数情報に依存することとなる。

10

【0021】

この結果、磁気センサを構成する全てのM Iセンサにおける個々のM I素子に印加されるパルス等の周波数は上記特定発振回路からの周波数に統一され、前記M I素子に印加されるパルス等により生成される磁界の周波数と前記検出回路で検出作用する周波数との差を0 Hzにすることができるために、ノイズとなる不要信号成分を直流成分にすることができる。

一方、上記のように本発明からなる磁気センサは交流の磁気変動を計測するものであるから、直流成分を検出することはない。

20

したがって、複数のM Iセンサを近接して配設しても、ノイズとなる不要信号成分の影響を受けず、高感度、高精度で磁気変動を検出できる磁気計測システムを実現する磁気センサを得ることができる。

【0022】

さらに、上記発明の磁気センサは、前記磁気インピーダンスセンサとは独立に設けられて前記周波数信号端子に接続された外部発振回路をさらに備えることを特徴とする（請求項3）。

【0023】

上記の構成において、M Iセンサとは独立に設けられている外部発振回路の周波数を個々のM Iセンサに搭載されているいずれの発振回路の周波数よりも高くしておくこと、M Iセンサに搭載されている全ての発振回路の周波数を外部発振回路の周波数と同一にすることができ、個々のM I素子に印加するパルス等の周波数を全て同じ周波数とすることができる。

30

【0024】

すなわち、磁気センサを構成する複数のM Iセンサはそれぞれの発振回路が固有の周波数を発振していたとしても、上記構成により外部発振回路からより高い周波数情報を全てのM Iセンサが取得するため、外部発振回路の1つの周波数に全てのM Iセンサにおける個々のM I素子に印加するパルス等の周波数が統一される。

【0025】

よって、個々のM I素子に印加されるパルス等の周波数により生成される磁界の周波数の差を0 Hzにすることができるためにノイズとなる不要信号成分を防ぐ磁気計測システムを得ることができる。

40

よって、個々のM I素子に印加されるパルス等により生成される磁界の周波数と前記検出回路で検出作用する周波数との差を0 Hz、すなわち直流成分にすることができるので、複数のM Iセンサを近接して配設しても、ノイズとなる不要信号成分の影響を受けず、高感度、高精度で磁気変動を検出できる磁気計測システムを実現する磁気センサを得ることができる。

【0026】

第2発明の磁気センサは、電子回路基板上にパルス増幅器、磁気インピーダンス素子およ

50

び検出回路が搭載されている磁気インピーダンスセンサ部材を複数個並設した磁気センサ部材と、前記インピーダンスセンサ部材に接続された周波数信号端子を介して前記パルス増幅器にパルスまたは高周波を印加する外部発振回路とを備えることを特徴とする（請求項4）。

【0027】

上記の構成により、単一の発振回路としての外部発振回路から周波数情報をM Iセンサ部材に搭載されている周波数信号端子を介してパルス増幅器から個々のM I素子に同じ周波数のパルス等を印加することができる。

【0028】

すなわち、磁気センサを構成する個々のM Iセンサ部材は、第1発明の磁気センサを構成するM Iセンサにおいて発振回路を省略し、代わりにパルス増幅器を搭載しているため、何らの周波数情報を有していない。そこで、全てのM Iセンサ部材は外部発振回路から周波数情報を取得することになるため、M Iセンサ部材における個々のM I素子に印加するパルス等の周波数は統一されることとなる。

【0029】

よって、個々のM I素子に印加されるパルス等により生成される磁界の周波数と前記検出回路で検出作用する周波数との差を0 Hz、すなわち直流成分にすることができるので、複数のM Iセンサを近接して配設しても、ノイズとなる不要信号成分の影響を受けず、高感度、高精度で磁気変動を検出できる磁気計測システムを実現する磁気センサを得ることができる。

【0030】

第3発明の磁気センサは、電子回路基板上に発振回路、磁気インピーダンス素子および検出回路が搭載されている磁気インピーダンスセンサと、電子回路基板上にパルス増幅器、磁気インピーダンス素子および検出回路が搭載されている磁気インピーダンスセンサ部材とともに周波数情報を供給又は取得するための周波数信号端子を有し、該周波数信号端子を相互に接続する導線とを備えることを特徴とする（請求項5）。

【0031】

上記の構成により、磁気センサを構成する複数のM Iセンサへそれぞれの周波数信号端子を介して供給又は取得する周波数信号が同一となり、個々のM I素子に印加するパルス等の周波数を全てひとつの周波数とすることができる。

また、上記M Iセンサから周波数信号端子を介して取得した周波数情報に対応して、M Iセンサ部材を構成しているパルス増幅器からM I素子に印加されるパルス等の周波数は上記M Iセンサの周波数と同一となる。

よって、個々のM I素子に印加されるパルス等により生成される磁界の周波数と前記検出回路で検出作用する周波数との差を0 Hz、すなわち直流成分にすることができるので、複数のM Iセンサを近接して配設しても、ノイズとなる不要信号成分の影響を受けず、高感度、高精度で磁気変動を検出できる磁気計測システムを実現する磁気センサを得ることができる。

【発明の効果】

【0032】

本発明の磁気センサは、磁気センサの高感度化又は高精度化のために周囲の磁気を検出するM I素子を複数個配置し、個々のM I素子に印加されるパルス等の周波数を全て同じ周波数にすることができる。これによって、個々のM I素子に印加されるパルス等により生成される磁界の周波数と前記検出回路で検出作用する周波数との差を0 Hzにすることができるため、この生成された磁界が個々のM I素子で感受されても不要信号成分の周波数は0 Hz、すなわち直流成分にすることができる。

一方、磁気計測に必要な周波数範囲は低周波（直流を除く）から数十kHz以上であり、不要信号成分であるノイズは0 Hzであるから高周波数フィルタで容易に不要信号成分を除くことができる。

したがって、複数のM Iセンサを近接して配設しても、ノイズとなる不要信号成分の影

10

20

30

40

50

響を受けず、高感度、高精度で磁気変動を検出できる磁気計測システムを実現する磁気センサを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下に発明の実施の形態について説明する。

実施例1は、上述の図7に示す従来のMIセンサに外部から周波数情報を取得又は供給するための周波数信号端子を追加するものである。すなわち、図1に示すように任意の数のMIセンサC1、C2、・・・、Cn（nは任意の整数）のそれぞれに周波数情報を供給又は取得するための周波数信号端子Q1、Q2、・・・、Qnを設けるとともに、各周波数信号端子を互いに導線Wで接続するものである。

10

なお、各MIセンサの構成は図7、8と同じであるため、各構成要素は同じ記号を用い個々の区別のため番号の添え字を付した。

【0034】

周波数情報を供給又は取得するための周波数信号端子Q1、Q2、・・・、Qnがお互いに導線Wで接続されているため、同一の周波数信号が入力される状態となるので各MI素子に印加されるパルス等の周波数をすべて同じ周波数にすることができる。

これによって個々のMI素子に印加されるパルス等により生成される磁界の周波数と前記検出回路で検出作用する周波数との差を0Hzにすることができるので、この磁界が個々のMI素子で感受されても、不要信号成分の周波数は0Hz、すなわち直流成分にすることができる。

20

【0035】

上記のように磁気計測に必要な周波数範囲は低周波（直流を除く）から数十kHzであり、一方、前記不要信号成分であるノイズは0Hzであるから、高周波数フィルタで容易に不要信号成分を排除でき、ノイズの影響を受けずに高感度、高精度の磁気計測システムを可能にするものである。

【0036】

次に実施例2は、上記の周波数信号端子がパルス等を発生するMIセンサの発振回路に結合されており、MIセンサを複数個使用するとき、周波数信号端子を互いに導線に接続することによって、各MIセンサに搭載されている発振回路の発振周波数を同じ周波数に揃えて、各MI素子に同じ周波数のパルス等を印加することができるようにするものである。

30

【0037】

実施例2について任意の整数n個のMIセンサを使った磁気センサの実施例を図2により説明する。図2はn個のMIセンサM1、M2、・・・、Mnを示している。各電子回路は同じであるので、その代表例としてM1について示し、以下省略する。以下に、MIセンサの構造と機能について図2、図3(a)～(b)により説明する。

【0038】

発振回路1は、ロジックICであるI11、I12、コンデンサC11及び抵抗R11、R12からなる非安定マルチバイブレータで構成されている。その出力である周波数fの矩形波がI12の出力端子a点を通してパルス駆動回路2及び検出回路4に供給される。

40

【0039】

パルス駆動回路2は、抵抗R21、コンデンサC21及びロジックICであるI21からなる微分回路と電子スイッチSW21及び抵抗R22、コンデンサC22からなるスイッチング回路とから構成されている。そして、図3(a)に示すように発振回路1の周波数fに対応して所定の時間幅t1の繰返しパルスをMI素子3のアモルファスワイヤS31に印加する。

【0040】

MI素子3は、パルスが供給されると検出コイルL31の両端に図3(b)のように振幅が周囲の磁場に対応した大きさの減衰振動電圧eを発生する。

50

## 【 0 0 4 1 】

検出回路 4 は、検出コイル L 3 1 に接続されて、発振回路 1 の出力に基づいて時間幅  $t_2$  のパルスを生成する微分回路と電子スイッチ S W 4 1 とコンデンサ C 4 1 とからなるサンプルホールド回路により構成されている。

## 【 0 0 4 2 】

図 3 ( b )、( c ) に示すように微分回路のパルス期間  $t_2$  が終了して、ロジックレベルの “ 0 ” に転じたときに電子スイッチ S W 4 1 が o f f となって減衰振動電圧  $e$  のその瞬間の電圧がコンデンサ C 4 1 に電圧  $e_h$  として記憶される。この電圧  $e_h$  は  $t_1$ 、 $t_2$  のパルスが発振回路 1 の周波数  $f$  で繰り返されるまでの期間保持される。この電圧  $e_h$  は M I 素子が検出した周辺の磁場に対応する信号であり、この磁気信号は増幅回路 5 に伝達される。

10

## 【 0 0 4 3 】

増幅回路 5 は、検出回路 4 に接続されるコンデンサ C 5 1 及び抵抗 R 5 1 からなる高周波フィルタ回路と、これに接続される差動増幅器 A 5 1 と、低周波フィルタ F 5 1 及び磁気信号を出力するための出力端子 V 1 と、さらに抵抗 R 5 2、R 5 3 及び増幅器 A 5 2 からなるバイアス回路から構成される。ここで前記バイアス回路は差動増幅器 A 5 1 に電位を与えるためのものである。

## 【 0 0 4 4 】

この増幅回路 5 は、上記高周波フィルタ回路によって検出回路 4 の磁気信号から直流成分を排除してコンデンサ C 5 1 と抵抗 R 5 1 の大きさに対応する周波数以上の交流信号成分のみを差動増幅器に供給する。この差動増幅器で所定の大きさに増幅された磁気信号を高周波フィルタで不要な高周波の信号成分を排除して、精度のよい磁気信号を出力端子 V 1 から出力する。

20

## 【 0 0 4 5 】

本実施例は、上記のように発振回路 1 に結合した周波数信号端子を備えており、周波数信号端子 Q 1 はコンデンサ C 1 2 を介して、発振回路 1 の非安定マルチバイブレータによる発振回路の、コンデンサ C 1 1 および抵抗 R 1 2 との接続点 b であるフィードバック回路に結合されている。

## 【 0 0 4 6 】

この b 点は、ロジック I C の I 1 2 が “ 0 ” 又は “ 1 ” へ転じたときにはコンデンサ C 1 1 を通してパルス信号を Q 1 から外部へ出力することができる。

30

また、外部から Q 1 を介してパルス信号が供給されると抵抗 R 1 2 を通じてロジック I C の I 1 1 の入力端子に伝えられ、そのパルス信号に対応してこの非安定マルチバイブレータが発振する。

## 【 0 0 4 7 】

よって、図 2 に示すように複数個の M I センサ M 1、M 2、 $\dots$ 、M n のそれぞれの周波数信号端子 Q 1、Q 2、 $\dots$ 、Q n のすべてをワイヤ W 1 で接続することによりすべての M I センサに搭載されている発振回路の周波数を同じ周波数にすることができる。こうして M I センサが互いに発する磁界を感受してもノイズとなる不要信号成分の周波数を 0 H z の直流成分にすることができる。

40

## 【 0 0 4 8 】

したがって、上記のように増幅回路 5 のコンデンサ C 5 1 及び抵抗 R 5 1 からなる高周波フィルタ回路の働きによって磁気信号から直流成分を排除するので、各センサの出力端子 V 1、V 2、 $\dots$ 、V n には不要信号成分すなわちノイズに影響されない磁気信号を出力でき、本発明の課題を解決できるとともに高精度の磁気検出が可能になる。

## 【 0 0 4 9 】

また、本実施例は各 M I センサの周波数信号端子を導線で互いに接続するのみで各発振回路の周波数をひとつに揃えることができ、簡便かつ安価に本発明を具現化できるというメリットがある

## 【 0 0 5 0 】

50

実施例 3 は、複数の M I センサを使用した磁気センサにおいて、パルス等を発生する各 M I センサの発振回路に結合されているそれぞれの周波数信号端子をこれらの M I センサとは別に独立して設けた外部の発振回路に接続するため、各 M I センサに搭載されている発振回路の発振周波数を外部発振回路の周波数と同じ周波数にすることができるので、各 M I センサのそれぞれの M I 素子に同じ周波数のパルス等を印加することができるものである。

#### 【 0 0 5 1 】

実施例 3 を図 4 により説明する。

各 M I センサは図 2 と同じセンサである。M 1、M 2、・・・、M n で示す M I センサの外形ブロック図と周波数信号入力端子 Q 1、Q 2、・・・、Q n のみ図示した。これらの各周波数信号端子 Q 1、Q 2、・・・、Q n は図 1 と同様に互いにすべて導線 W 1 で接続されている。

10

そして、各周波数信号端子はこの導線 W 1 を用いてこれらの M I センサとは別に独立して設けた矩形波を出力する発振回路 1 0 に接続されている。すなわち、発振回路 1 0 は発振用 I C の I 1 0 1、抵抗 R 1 0 1 及びコンデンサ C 1 0 1 からなり、数百 k H z の矩形波電圧を出力する。

#### 【 0 0 5 2 】

この矩形波電圧は、導線 W 1 及び各 M I センサの周波数信号入力端子 Q 1、Q 2、・・・、Q n を通じて各発振回路に伝達される。このとき発振回路 1 0 の周波数を n 個の M I センサに搭載されているどの発振回路の周波数よりも高くすることによりすべての発振回路の周波数を発振回路 1 0 の周波数と同じにすることができるため、不要信号成分の周波数を 0 H z にすることができ、不要信号成分すなわちノイズの影響なく高感度の磁気計測を可能にするものである。

20

#### 【 0 0 5 3 】

本実施例によれば、各 M I センサの発振周波数を外部に設けた発振回路の周波数と同じ周波数にそろえるものであり、数多くの M I センサを接続できるため、M I センサを多数使用する磁気センサを具現化することができる。

#### 【 0 0 5 4 】

実施例 4 は、図 2 に示す実施例において M I センサに搭載されている発振回路 1 をパルス増幅器 6 に置き換え、このパルス増幅器に結合された上記周波数信号端子 Q 1 を介して外部に設けた発振回路 1 0 1 から周波数情報を入力することにより、M I 素子にパルス等を印加するものである。

30

#### 【 0 0 5 5 】

実施例 4 を図 5 により説明する。

本実施例は図 2 に示す実施例と基本的には同じ構造であり、図 2 における発振回路 1 に相当するところのみが図 5 においてはパルス増幅器 6 に置換した構造からなる M I センサ部材である。

したがって、M I センサ部材の他の構成要素及び接続関係は変わらないのでパルス駆動回路 2、M I 素子 3、検出回路 4 及び増幅回路 5 は番号のみを付して回路図は省略する。

#### 【 0 0 5 6 】

パルス増幅器 6 は、ロジック I C で構成されており I 6 1 の入力端子は周波数信号端子 Q 1 に接続されるとともにその出力端子は前記 a 点を介してパルス駆動回路 2 および検出回路 4 に接続される。パルス増幅器 6 は非常に大きな増幅度を持つ飽和増幅器であるため、正弦波や矩形波などの入力される信号の波形に関わらず周波数信号端子を通して印加されるとこのパルス増幅器 6 はその周波数に対応する矩形波を出力する。

40

#### 【 0 0 5 7 】

したがって、前記 a 点の信号波形は図 2 における非安定マルチバイブレータによる発振回路の信号波形と同じであり、その後につづくパルス駆動回路 2、M I 素子 3、検出回路 4 及び増幅回路 5 の動作も図 2 の実施例とまったく同じである。

#### 【 0 0 5 8 】

50

一方、周波数信号端子Q 1は外部に独立して設けた発振回路101の出力端子に接続されるため、この発振回路101の周波数信号に対応する矩形波がパルス増幅器6から前記a点に出力される。これによってMI素子3には発振回路101の周波数に対応したパルスが印加される。

#### 【0059】

ここで、図5に示すようにL 1、L 2、・・・、L nの複数のMIセンサ部材を並設した磁気センサ部材の各周波数信号端子Q 1、Q 2、・・・、Q nをともに導線W 1で外部の発振回路101に接続することにより、MIセンサ部材のすべてのMI素子には同じ周波数のパルスが印加される。

したがって各MIセンサが互いの磁界を感受しても不要信号成分の周波数を0 Hzの直流成分にすることができる。また、増幅回路5の高周波フィルタ回路の働きにより磁気信号から直流成分が排除されるため、各MIセンサ部材の出力端子V 1、V 2・・・、V nは不要信号成分すなわちノイズに影響されない高精度な磁気信号を出力することができる。

#### 【0060】

本実施例によれば、発振回路を省略してパルス増幅器を有する各MIセンサ部材は外部に設けた1つの発振回路から周波数信号を入力するため、各MIセンサ部材を安価に製作することができる。また、数多くのMIセンサ部材をその外部発振回路に接続することができるため、MIセンサ部材を多数使用する磁気センサを具現化することができる。

#### 【0061】

次に実施例5として、発振回路1を有するMIセンサおよび発振回路の代わりにパルス増幅器6を有するMIセンサ部材を有し、上記MIセンサには、MIセンサ部材に周波数情報を供給するための周波数信号端子を備え、その供給された周波数情報を流す導線と、導線を通じて流れる周波数情報を取得する上記MIセンサ部材に結合されている周波数信号端子を備えた実施例について、図6により説明する。

#### 【0062】

図2に示す実施例における磁気センサは、1個のMIセンサおよびMIセンサを構成する発振回路1から周波数情報を供給するための周波数信号端子Q 1と、図5に示す実施例において使用した(n - 1)個のMIセンサ部材および該MIセンサ部材中のパルス増幅器6が周波数情報を取得するための周波数信号端子Q 2 ~ Q n - 1を有し、かつ全ての周波数信号端子を接続する導線W 1とを備えている。

#### 【0063】

この構造により、MIセンサM 1の発振回路1からの1つの周波数情報は、MIセンサM 1のMI素子3およびMIセンサ部材L 1、L 2、・・・、L n - 1のパルス増幅器6を介して各MI素子3に同じ周波数のパルス等を印加することができる。

したがって、増幅回路5の高周波フィルタ回路の働きにより磁気信号から直流成分が排除されるため、MIセンサM 1および各MIセンサ部材の出力端子V 1、V 2・・・、V nは不要信号成分すなわちノイズに影響されない高精度な磁気信号を出力することができる。

#### 【0064】

本実施例によれば、発振回路を有する1つのMIセンサと発振回路を有さない複数のMIセンサ部材を周波数信号端子および導線でお互いに接続する簡易な磁気計測システムとなる。また、複数のMIセンサ部材を1つのMIセンサの発振回路に接続するため、MIセンサ部材を多数使用する磁気センサを具現化することができる。

#### 【産業上の利用分野】

#### 【0065】

本発明によれば、微弱な変動磁場を高感度、高精度で計測することができるため、磁性体検出ゲートシステムへの利用、紙幣、印刷物等の検査及び梱包品中の磁性物混入の検査などにも広く利用できるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

【図 1】 周波数信号端子および導線を有する実施例の説明図である。

【図 2】 M I センサの構造に関する説明図である。

【図 3】 M I センサの機能に関する説明図である。

【図 4】 外部発振回路を有する実施例の説明図である。

【図 5】 M I センサ部材を用いた実施例の説明図である。

【図 6】 1つのM I センサと複数のM I センサ部材を用いた実施例の説明図である。

【図 7】 M I センサの一般的な構造の説明図である。

【図 8】 2個のM I センサを並列に近接配設したときの不要信号成分の発生の説明図である。

10

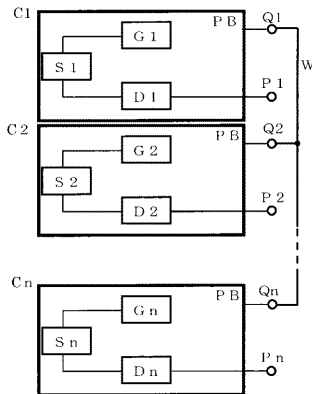
【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

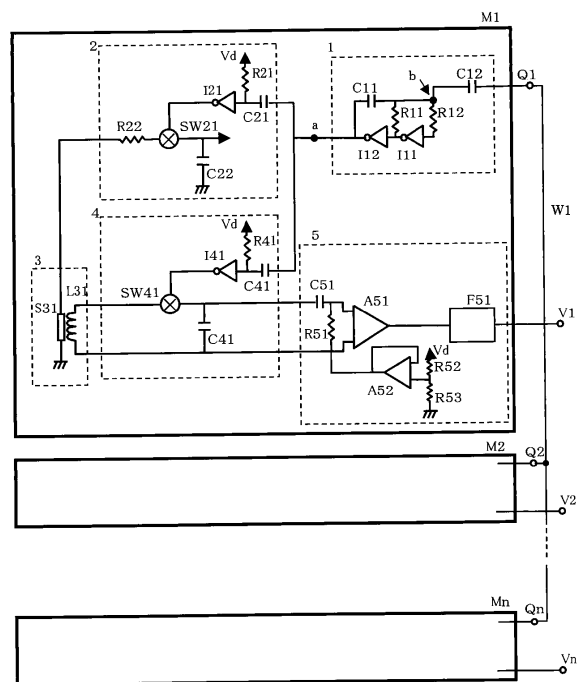
- M 1、M 2、・・・、M n      M I センサ
- L 1、L 2、・・・、L n      M I センサ部材
- 1                                  発振回路
- 1 0 1                              外部発振回路
- 2                                  パルス駆動回路
- 3                                  M I 素子
- 4                                  検出回路
- 5                                  増幅回路
- 6                                  パルス増幅器
- W 1                                導線
- Q 1、Q 2、・・・、Q n      周波数信号端子

20

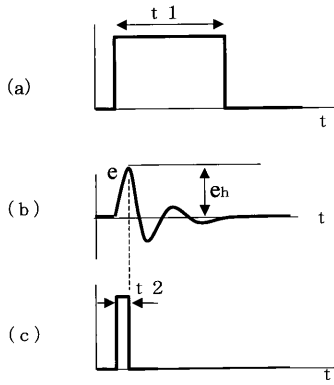
【 図 1 】



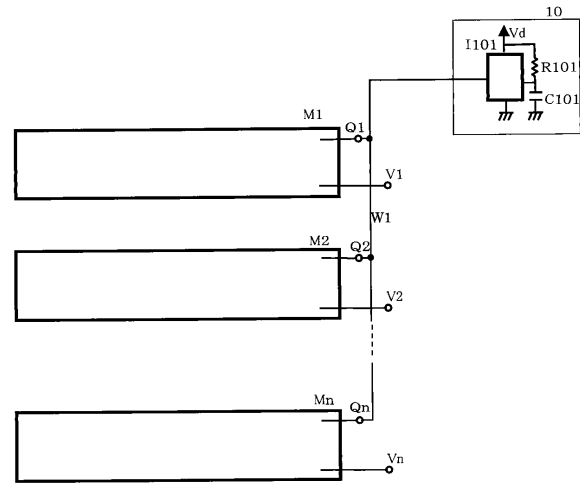
【 図 2 】



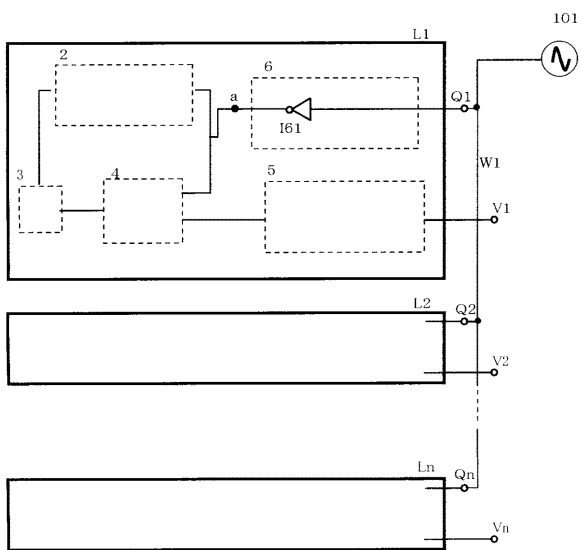
【図3】



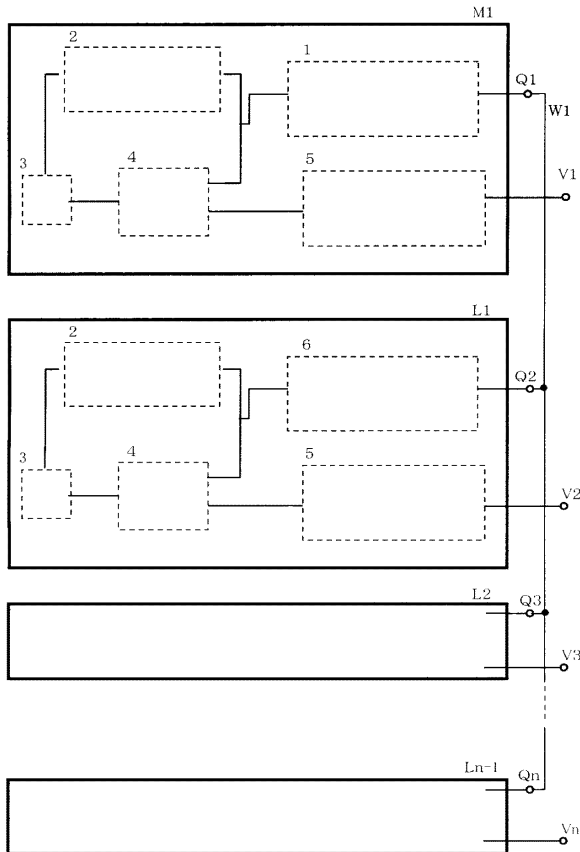
【図4】



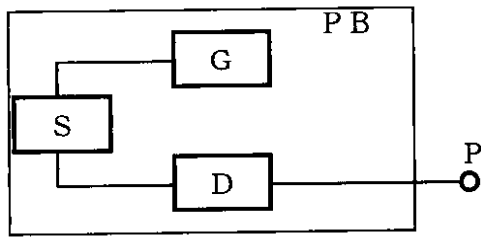
【図5】



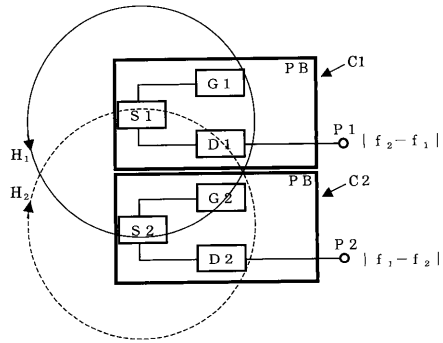
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 土岐 浩之

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 アイチ・マイクロ・インテリジェント株式会社内

審査官 堀 圭史

(56)参考文献 特開2005-283271(JP,A)

特開平11-183600(JP,A)

特開平10-206531(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 33/02-10

G01C 17/28-32, 17/38

H01L 43/00-14, 27/22