

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3817469号
(P3817469)

(45) 発行日 平成18年9月6日(2006.9.6)

(24) 登録日 平成18年6月16日(2006.6.16)

(51) Int.Cl.

GO 1 R 29/08 (2006.01)

F I

GO 1 R 29/08

D

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-366553 (P2001-366553)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成13年11月30日 (2001.11.30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2003-167012 (P2003-167012A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成15年6月13日 (2003.6.13)	(74) 代理人	100125254
審査請求日	平成16年2月10日 (2004.2.10)		弁理士 別役 重尚
		(74) 代理人	100118278
			弁理士 村松 聡
		(74) 代理人	100138922
			弁理士 後藤 夏紀
		(74) 代理人	100136858
			弁理士 池田 浩
		(74) 代理人	100135633
			弁理士 二宮 浩康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電流分布測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被測定物の任意の位置における信号を基準信号として検出する基準信号検出手段と、
前記被測定物から発生する磁界を検出する磁界検出手段と、
前記基準信号検出手段及び前記磁界検出手段でそれぞれ検出された信号の周波数を変換する周波数変換手段と、
前記周波数変換手段でそれぞれ変換された各信号の振幅と位相とを測定する信号測定手段と、

前記信号測定手段で得られた測定結果を基に前記被測定物における電流ベクトル分布を算出し、前記信号の位相変化に伴う、前記電流ベクトル分布の変化を演算する算出手段と

10

、
前記算出手段によって算出された電流ベクトル分布の変化を動画表示する表示手段とを有することを特徴とする電流分布測定装置。

【請求項 2】

前記周波数変換手段は、前記基準信号検出手段及び前記磁界検出手段でそれぞれ検出された信号に対して、前記信号測定手段が測定可能な周波数帯域へ周波数変換することを特徴とする請求項 1 記載の電流分布測定装置。

【請求項 3】

前記基準信号検出手段は、前記被測定物近傍の任意の位置に配置された単一の磁界センサであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の電流分布測定装置。

20

【請求項 4】

前記基準信号検出手段は、前記被測定物内の電気回路における任意の位置に接触して電流または電圧を検出する導体接触端子であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の電流分布測定装置。

【請求項 5】

前記周波数変換手段は、

前記基準信号検出手段で検出された信号が入力される第 1 のバンドパスフィルタと、

前記第 1 のバンドパスフィルタからの出力が入力される第 1 のミキサーと、

前記磁界検出手段で検出された信号が入力される第 2 のバンドパスフィルタと、

前記第 2 のバンドパスフィルタからの出力が入力される第 2 のミキサーと、

前記信号測定手段が測定可能な周波数帯域に応じて決まる周波数をもった局部発振用の信号を前記第 1 及び第 2 のミキサーに出力する信号出力手段とを含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の電流分布測定装置。

【請求項 6】

前記信号出力手段は、

前記信号測定手段が測定可能な周波数帯域に応じて決まる周波数をもった信号を発生するシグナルジェネレータと、

前記シグナルジェネレータで発生された信号を分周して得られた同一の信号を局部発振用信号として前記第 1 及び第 2 のミキサーに出力するディバイダーとを含むことを特徴とする請求項 5 記載の電流分布測定装置。

【請求項 7】

前記磁界検出手段は、前記被測定物近傍を移動自在な単一の磁界センサから構成され、

前記単一の磁界センサを前記被測定物近傍で移動させ、前記被測定物近傍の複数の位置で磁界を検出させ、得られた各検出値を前記周波数変換手段に出力させる走査手段を、更に有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の電流分布測定装置。

【請求項 8】

前記磁界検出手段は、前記被測定物近傍の複数の位置にそれぞれ配置された複数の磁界センサから構成され、

前記複数の磁界センサのうち 1 つを順次指定し、該指定された磁界センサが検出した磁界を前記周波数変換手段に出力させる走査手段を、更に有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の電流分布測定装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、電流分布測定装置に関し、特に、電子機器から発生する磁界を検知することによって電流ベクトル分布を測定する電流分布測定装置に関する。

【0002】

このような電流分布測定装置は、電子機器内から発生する不要電磁波の測定に利用される。

【0003】**【従来の技術】**

近年、電子機器の高速化、高性能化などに伴ない、電子機器から放射される不要電磁波が他の電子機器へ与える影響が問題になっている。この不要電磁波放射による他の電子機器への影響は EMI (Electromagnetic Interference) と呼ばれ、その主なものとして、無線機器、通信機器に発生する受信障害や、電子機器の誤動作が挙げられる。

【0004】

各国では 30 MHz ~ 1 GHz あるいは 30 MHz ~ 2 GHz の周波数帯域において電子機器から発生する不要電磁波放射に対して規制を行っており、電子機器メーカーはこの規制に適合するように製品を設計製造する必要がある。

【0005】

電子機器から放射される不要電磁波を測定する方法として、一般的には遠方界測定が行なわれるが、電子機器内部の回路基板のみについては、その近傍界強度分布を測定することが行われている。

【0006】

近傍界強度分布を測定し、不要電磁波の発生メカニズムを明らかにし、その発生抑制対策を行なうために使用される近傍界強度分布測定装置が、例えば特開2000-19204号公報などに提示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記の従来の近傍界強度分布測定装置によって、回路基板単体を測定した場合と、電子機器に組み込まれるとともに、金属筐体やケーブルが接続された回路基板を測定した場合とでは、不要電磁波の発生モードが異なる。したがって、近傍界強度分布測定装置によって回路基板単体を測定して得られた近傍界強度分布に基づき不要電磁波対策を施しても、電子機器全体における不要電磁波の発生抑制には効果が現れない場合がある。こうしたことを考慮して、回路基板単体に対して近傍界強度分布の測定を行わず、回路基板を電子機器に組み込み、金属筐体やケーブルを接続した状態で測定を行うようにしている。

10

【0008】

図7は、被測定物の1つの例を示す図である。この被測定物では、金属シャーシ701上に2枚の回路基板702、703が配置され、回路基板702と回路基板703とがケーブル704で接続されている。回路基板702には発振器705やIC706が実装されており、回路基板703にはIC707が実装されている。

20

【0009】

図7に示した被測定物に対して、従来の近傍界強度分布測定装置によって測定が行われた結果得られた近傍界強度分布を図8に示す。

【0010】

こうした図7及び図8から分かるように、回路基板を電子機器に組み込み、金属筐体やケーブルを接続した状態で測定して得られた従来の近傍界強度分布測定結果は、不要電磁波放射をもたらす電流がどこから発生し、どの経路を流れているかを正確に把握することができない。

30

そのため、不要電磁波の発生源と、不要電磁波が発生源から他の部分に伝達される不要電磁波の伝達経路と、不要電磁波が放射する放射源とを切り分けて特定することが難しく、したがって、上記の電子機器全体に亘る不要電磁波測定方法によっても不要電磁波の抑制対策を的確に行うことが困難であった。

【0011】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであって、不要電磁波の発生源、伝達経路、放射源を切り分けて特定することを可能にした電流分布測定装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

40

上記目的を達成するために、本発明によれば、被測定物の任意の位置における信号を基準信号として検出する基準信号検出手段と、前記被測定物から発生する磁界を検出する磁界検出手段と、前記基準信号検出手段及び前記磁界検出手段でそれぞれ検出された信号の周波数を変換する周波数変換手段と、前記周波数変換手段でそれぞれ変換された各信号の振幅と位相とを測定する信号測定手段と、前記信号測定手段で得られた測定結果を基に前記被測定物における電流ベクトル分布を算出し、前記信号の位相変化に伴う、前記電流ベクトル分布の変化を演算する算出手段と、前記算出手段によって算出された電流ベクトル分布の変化を動画表示する表示手段とを有することを特徴とする電流分布測定装置が提供される。

【0013】

50

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0014】

(第一の実施の形態)

図1は、本発明に係る電流分布測定装置の第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【0015】

第1の実施の形態における電流分布測定装置は、基準信号入力部101と、磁界センサ102と、走査部103と、信号変換部104と、信号測定部105と、演算処理部106と、表示部107と、制御部108と、記憶装置109とから構成される。

10

【0016】

測定者が、ある任意の周波数の電流分布を測定する場合、基準信号入力部101は、被測定物110の任意の位置における磁界検出信号を基準信号とし、信号変換部105へ出力する。磁界センサ102は1つのセンサから成り、走査部103からの制御により被測定物110近傍を走査移動する構成になっており、走査領域における複数の所定の位置で磁界を測定し、得られた測定信号を信号変換部104へ出力する。走査部103は、磁界センサ102を被測定物110近傍に沿って走査移動する。

【0017】

信号変換部104は、基準信号入力部101及び磁界センサ102からの各信号から、測定対象周波数以外の周波数成分を除去する。さらに、信号測定部105が測定可能な周波数に、基準信号入力部101及び磁界センサ102からの各信号の周波数を変換し、信号測定部105に出力する。

20

【0018】

信号測定部105は、磁界センサ102及び基準信号入力部101からそれぞれ出力された測定信号及び基準信号に対する信号変換部104での処理が行われた後の各信号を基にして、各信号の振幅及び位相を測定し、その測定結果を演算処理部106へ出力する。演算処理部106は、信号測定部105から送られた測定結果を基に、被測定物110近傍の各位置における電流ベクトルを算出する。この算出された電流ベクトルは、複数の所定位置での測定結果に基づき電流ベクトル分布となり、また基準信号の位相が変化した状態を演算処理することによって、該電流ベクトル分布が変化する。演算処理部106は、こうした電流ベクトル分布の変化を、表示部107に動画表示できるように処理する。表示部107は、電流ベクトル分布やその変化を、ユーザの指定に従った表示方式によって表示する。制御部108は、走査部103、信号測定部105、演算処理部106、表示部107を制御する。

30

【0019】

記憶装置109は、信号測定部105において得られた測定結果及び演算処理部106によって算出された結果を記録する。

【0020】

次に、本実施の形態における測定原理について、図1及び図2を参照して説明する。図2は、電流ベクトル(A)及び磁界ベクトル(B)を示す図である。

40

【0021】

ここで、基準信号入力部101は、被測定物110上の所定の位置から、この基準信号 $A \cos \omega t$ を検出する。

【0022】

一方、被測定物110のXY平面上のある点(x, y)において電流(ベクトル)Iが流れているとする。この電流Iは、直交する2方向の電流 $I_x(x, y)$, $I_y(x, y)$ に分解でき、下記のように表される。

【0023】

$$I_x(x, y) = \alpha A \cos(\omega t + \theta_1) \quad \cdots \quad (1)$$

$$I_y(x, y) = \beta A \cos(\omega t + \theta_2) \quad \cdots \quad (2)$$

50

こうした電流 I が流れることによって、電流 I に直交する方向に磁界 H が発生する。この磁界 H は、直交する 2 方向の磁界 $H_x(x, y)$, $H_y(x, y)$ に分解でき、下記のように表される。

【0024】

$$H_y(x, y) = k \cdot \alpha A \cos(\omega t + \theta_1) \quad \cdots \quad (3)$$

$$H_x(x, y) = k \cdot \beta A \cos(\omega t + \theta_2) \quad \cdots \quad (4)$$

ただし、 α , β , k , A は係数である。

【0025】

ここで、電流 I から距離 r だけ離れた位置で発生する磁界 H は、アンペールの法則に基づき、次式 (5) のように表される。

10

【0026】

$$H = I / (2 \pi r) \quad \cdots \quad (5)$$

ただし、

$$k = 1 / (2 \pi r) \quad \cdots \quad (6)$$

したがって、被測定物 110 の XY 平面上の点 (x, y) に磁界センサ 102 を配置し、直交する 2 方向の磁界 $H_x(x, y)$, $H_y(x, y)$ の振幅と位相とを測定する。これによって、基準信号 $A \cos \omega t$ に対する X , Y 方向磁界 $H_x(x, y)$, $H_y(x, y)$ の振幅比 $k \cdot \alpha$, $k \cdot \beta$ と位相差 θ_1 , θ_2 とが得られる。

【0027】

ここで上記式 (1) ~ (6) を基にして電流値 $|I|$ 、電流方向 ϕ が次式 (7)、(8) のように求められ、電流ベクトルを導出することができる。

20

【0028】

$$\begin{aligned} |I| &= (I_x^2 + I_y^2)^{1/2} \\ &= 1 / k \cdot (H_y^2 + H_x^2)^{1/2} \\ &= A / k \cdot (k^2 \alpha^2 \cos^2(\omega t + \theta_1) + k^2 \beta^2 \cos^2(\omega t + \theta_2))^{1/2} \\ &\cdots (7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi &= \tan^{-1}(I_y / I_x) \\ &= \tan^{-1}(H_y / H_x) \\ &= \tan^{-1}(k \beta \cos(\omega t + \theta_2) / k \alpha \cos(\omega t + \theta_1)) \quad \cdots (8) \end{aligned}$$

そして、被測定物 110 に沿って磁界センサ 102 が走査移動し、被測定物 110 近傍の磁界を複数の位置で測定し、演算処理部 106 で上記の演算を行い、電流ベクトル分布を求める。

30

【0029】

次に、上記測定原理に基づき、第 1 の実施の形態の電流分布測定装置において行われる電流ベクトル分布の算出処理を、図 3 を参照して説明する。

【0030】

図 3 は、電流ベクトル分布の算出処理の手順を示すフローチャートである。なおここでは、被測定物 110 上の N 個の位置において磁界測定を行うものとする。以下、ステップに沿って説明する。

【0031】

40

ステップ S1：基準信号を入手する。

【0032】

ステップ S2：制御変数 n を 1 に設定する。

【0033】

ステップ S3：被測定物 110 上の第 n 位置における磁界測定値を入手する。

【0034】

ステップ S4：信号測定部 105 及び演算処理部 106 において、入手した基準信号及び磁界測定値を用いて電流ベクトルの算出を行う。

【0035】

ステップ S5：制御変数 n に 1 を加算する。

50

【0036】

ステップS6：新たに得られた制御変数 n が N よりも大きいかな否かを判別する。制御変数 n が N 以下であれば、ステップS3へ戻る。制御変数 n が N よりも大きいならば、被測定物110上の N 個の全部の測定位置における電流ベクトルの算出を終えて、電流ベクトル分布が得られたとして、本処理を終了する。

【0037】

なお、ステップS4で、入手した基準信号及び磁界測定値から振幅比、位相差のみを算出して記憶装置109に保存し、被測定物110上の N 個の全部の測定位置における測定が終了したのちに、記憶装置109に保存した振幅比、位相差を読み出して電流ベクトルを算出するようにしてもよい。

10

【0038】

演算処理部106では磁界センサ102の周波数特性や位相特性などの較正も行う。

【0039】

また、被測定物110の任意の位置で検出された基準信号 $A \cos \omega t$ の位相を変化させると、電流ベクトル分布が変化するので、この変化を表示部107において動画表示するようにし、これにより、不要電磁波放射を引き起こす電流の発生源や電流経路などを視覚的に知ることができる。

【0040】

ここで、第1の実施の形態の電流分布測定装置が、前記図7に例示した被測定物を測定した場合に得られる測定結果について、図9を参照して説明する。

20

図9は、図7に例示する被測定物を第1の実施の形態の電流分布測定装置により測定を行った結果得られた電流ベクトル分布を示す図である。図中(a)～(f)は、基準信号の位相が60度間隔で変化している場合の各位相での電流ベクトル分布をそれぞれ示す。

【0041】

こうした測定結果から、基準信号の周波数ではケーブル704において1/2波長の定在波が発生していることを視覚的に確認することができる。

【0042】

なお、基準信号の位相を連続的に変化させることによって得られる電流ベクトル分布の変化を、表示部107に動画表示することにより、現象を視覚的に理解することが可能である。

30

【0043】

基準信号の位相変化に伴う電流ベクトル分布の変化を動画表示する以外の他の表示形式として、基準信号のある位相における電流ベクトル分布の静止画表示、基準信号の全ての位相におけるピーク電流分布の静止画表示などの中から、測定者が制御部108を介して所望の表示形式を選び、制御部108がこの選択された表示形式を表示部107に指示するようにしてもよい。

【0044】

次に、第1の実施の形態における信号変換部104及び信号測定部105の具体的な構成について説明する。

【0045】

40

図4は、信号変換部104及び信号測定部105の構成例を示すブロック図である。

【0046】

信号変換部104は、バンドパスフィルタ401、402、ミキサー403、404、局部発振器としてのシグナルジェネレータ406、及びディバイダー407で構成され、信号測定部105は、ベクトルシグナルアナライザ405で構成される。

【0047】

信号変換部104においては、磁界センサ102から出力された測定信号及び基準信号入力部101から出力された基準信号がそれぞれバンドパスフィルタ401、402に入力されて、測定周波数以外の周波数成分が除去され、ミキサー403、404に入力される。ミキサー403、404は、測定信号及び基準信号の周波数を、信号測定部105とし

50

て使用するベクトルシグナルアナライザ405が測定可能な周波数である10MHz以下に変換する。すなわち、シグナルジェネレータ406から局部発振信号がディバイダー407に送られて、分周が行われ、得られた分周後の同一の局部発振信号がミキサ403、404に入力される。ミキサ403、404は、局部発振信号を基に測定信号及び基準信号に対してそれぞれ周波数変換を行い、ベクトルシグナルアナライザ405へ出力する。ベクトルシグナルアナライザ405は、10MHz以下に周波数変換された基準信号及び測定信号の振幅及び位相を測定する。

【0048】

なお、シグナルジェネレータ406からベクトルシグナルアナライザ405にRef信号が送られ、ベクトルシグナルアナライザ405内部の局部発振器が、ミキサ403、404と同期するように構成される。これによって、ベクトルシグナルアナライザ405における位相測定の周波数精度が向上する。

10

【0049】

次に、第1の実施の形態における基準信号入力部101及び磁界センサ102の具体的な構成について説明する。

【0050】

図5は、第1の実施の形態における基準信号入力部101及び磁界センサ102の構成を示す斜視図である。

【0051】

第1の実施の形態では、基準信号入力部101及び磁界センサ102を磁界ループプローブ501、502でそれぞれ構成する。磁界センサ102は1つの磁界ループプローブから構成される。

20

【0052】

図中、被測定物110が、例えば、IC504、505がそれぞれ搭載された回路基板506、507、シャーシ508、ケーブル509などから構成される。

【0053】

基準信号入力部101である磁界ループプローブ501は、被測定物110の所定位置に固定され、磁界の信号形態で基準信号を検出する。また、磁界センサ102である磁界ループプローブ502は、走査部103からの制御により被測定物110近傍を走査移動する構成になっており、走査領域における複数の所定の位置でX方向、Y方向の磁界を測定する。

30

【0054】

以上説明したように、第1の実施の形態では、基準信号の位相が変化することにより、表示装置に表示された電流ベクトル分布の画像が変化し、これによって、この画像を見た測定者は、不要電磁波放射を引き起こす電流の発生源や電流経路などを視覚的に知ることができ、不要電磁波の発生源、伝達経路、放射源を切り分けて特定することが可能となる。

【0055】

(第2の実施の形態)

次に第2の実施の形態を説明する。

【0056】

第2の実施の形態の構成は、基本的に第1の実施の形態の構成と同じであるので、第2の実施の形態の説明においては、第1の実施の形態の構成を流用し、異なる構成部分だけを説明する。

40

【0057】

図6は、第2の実施の形態における基準信号入力部101及び磁界センサ102の構成を示す斜視図である。

【0058】

第2の実施の形態では、磁界センサ102を1つの磁界ループプローブ601で構成し、基準信号入力部101を導体接触端子602で構成する。

【0059】

50

図中、被測定物 110a が、例えば、IC604、605 がそれぞれ搭載された回路基板 606、607、シャーシ 608、ケーブル 609 などから構成される。

【0060】

基準信号入力部 101 である導電接触端子 602 は、被測定物 110a の信号線 610 や IC ピン 611 などの導電接触できる任意の位置に固定され、そこから基準信号を検出する。また、磁界センサ 102 である磁界ループプローブ 601 は、走査部 103 からの制御により被測定物 110a 近傍を走査移動する構成になっており、走査領域における複数の所定の位置で X 方向、Y 方向の磁界を測定する。

【0061】

第 2 の実施の形態においても、不要電磁波放射を引き起こす電流の発生源や電流経路などを視覚的に知ることができ、不要電磁波の発生源、伝達経路、放射源を切り分けて特定することが可能となる。

【0062】

(他の実施の形態)

上記の各実施の形態では、電流ベクトル分布の表示を行うようにしているが、これに代わって、磁界ベクトル分布の表示を行うようにしてもよい。

【0063】

また、磁界センサに代わって、電界センサを用いて計測を行ってもよい。

【0064】

なおまた、複数の磁界センサを被測定物に対してアレイ状に配置して、各センサの出力を順に選択走査して、各センサからの測定信号を出力させる構成にしてもよい。

【0065】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、被測定物の任意の位置における信号を基準信号として検出するとともに、被測定物から発生する磁界を検出する。該それぞれ検出された信号の周波数を変換し、該変換された各信号の振幅と位相とを測定し、得られた測定結果を基に被測定物における電流ベクトル分布を算出し、信号の位相変化に伴う、電流ベクトル分布の変化を演算する。該算出された電流ベクトル分布の変化を表示装置に動画表示する。そして、基準信号の位相が変化することにより、表示装置に表示された電流ベクトル分布の画像が変化し、これによって、この画像を見た測定者は、不要電磁波の発生源、伝達

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る電流分布測定装置の第 1 の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図 2】 電流ベクトル (A) 及び磁界ベクトル (B) を示す図である。

【図 3】 電流ベクトル分布の算出処理の手順を示すフローチャートである。

【図 4】 信号変換部及び信号測定部の構成例を示すブロック図である。

【図 5】 第 1 の実施の形態における基準信号入力部及び磁界センサの構成を示す斜視図である。

【図 6】 第 2 の実施の形態における基準信号入力部及び磁界センサの構成を示す斜視図である。

【図 7】 被測定物の一つの例を示す図である。

【図 8】 図 7 に例示する被測定物を、従来の近傍界強度分布測定装置によって測定して得られた近傍界強度分布を示す図である。

【図 9】 図 7 に例示する被測定物に対して、第 1 の実施の形態における電流分布測定装置によって測定を行った結果得られた電流ベクトル分布を示す図である。

【符号の説明】

101 基準信号入力部 (基準信号検出手段)

102 磁界センサ (磁界検出手段)

103 走査部 (走査手段)

10

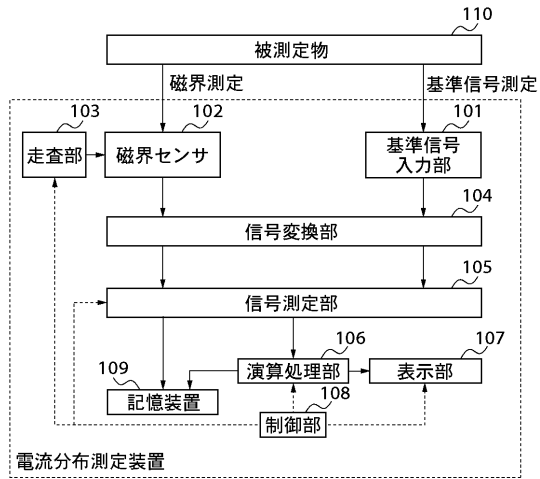
20

30

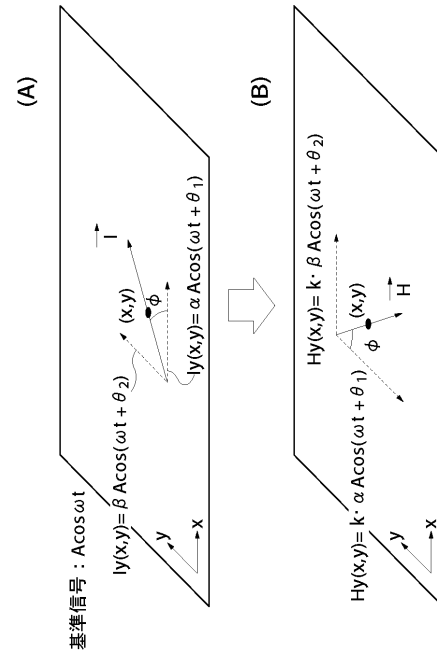
40

1 0 4	信号変換部（周波数変換手段）	
1 0 5	信号測定部（信号測定手段）	
1 0 6	演算処理部（算出手段）	
1 0 7	表示部（表示手段）	
1 0 8	制御部	
1 0 9	記憶装置	
1 1 0	被測定物	
1 1 0 a	被測定物	
4 0 1	バンドパスフィルタ	
4 0 2	バンドパスフィルタ	10
4 0 3	ミキサー	
4 0 4	ミキサー	
4 0 5	ベクトルシグナルアナライザ	
4 0 6	シグナルジェネレータ（信号出力手段）	
4 0 7	ディバイダー（信号出力手段）	
5 0 1	磁界ループプローブ	
5 0 2	磁界ループプローブ	
5 0 4	I C	
5 0 5	I C	
5 0 6	回路基板	20
5 0 7	回路基板	
5 0 8	シャーシ	
5 0 9	ケーブル	
6 0 1	磁界ループプローブ	
6 0 2	導体接触端子	
6 0 4	I C	
6 0 5	I C	
6 0 6	回路基板	
6 0 7	回路基板	
6 0 8	シャーシ	30
6 0 9	ケーブル	
6 1 0	信号線	
6 1 1	I Cピン	
7 0 1	金属シャーシ	
7 0 2	回路基板	
7 0 3	回路基板	
7 0 4	ケーブル	
7 0 5	発振器	
7 0 6	I C	
7 0 7	I C	40

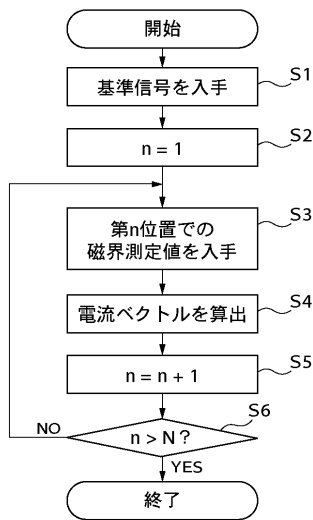
【図 1】



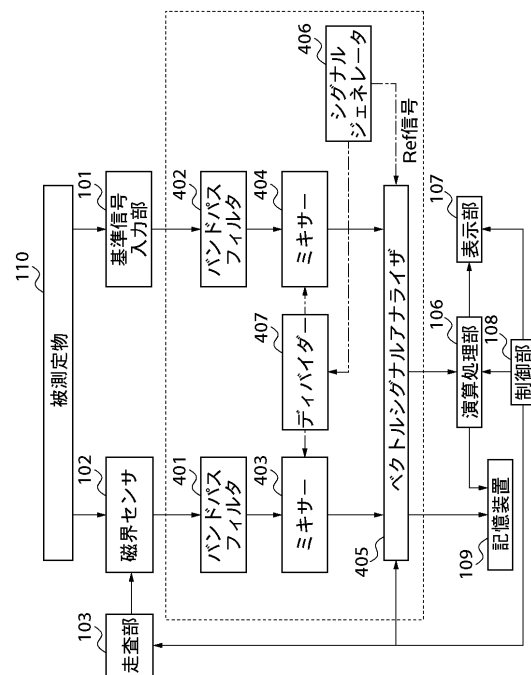
【図 2】



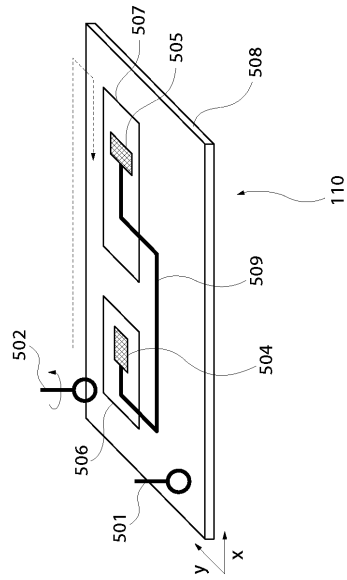
【図 3】



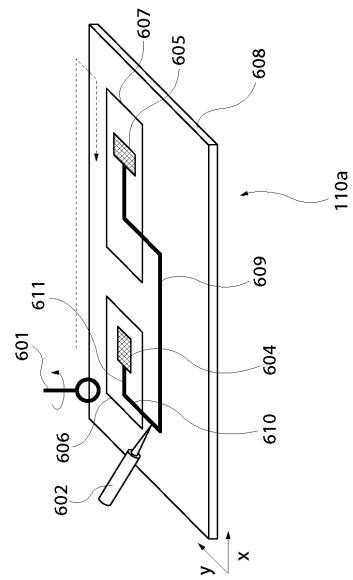
【図 4】



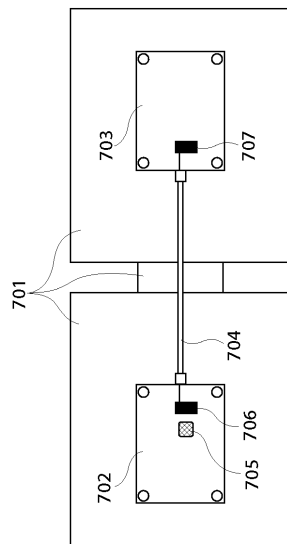
【図 5】



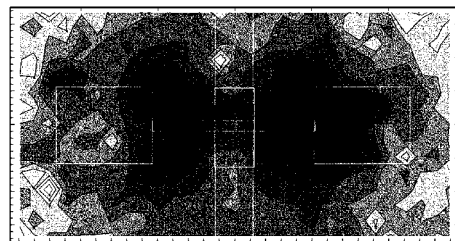
【図 6】



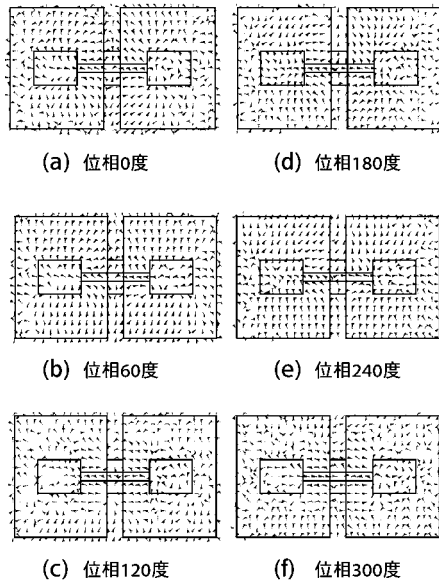
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 青木 誠
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 平井 宏治
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 中村 直行

- (56)参考文献 特開2000-356661 (JP, A)
特開2000-304790 (JP, A)
特開平11-331100 (JP, A)
特開2000-206163 (JP, A)
特開2001-194435 (JP, A)
特開平06-324098 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R 29/08-29/14