

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年6月23日(23.06.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/098751 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 15/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/084998
- (22) 国際出願日: 2015年12月15日(15.12.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-256118 2014年12月18日(18.12.2014) JP
- (71) 出願人: 日置電機株式会社(HIOKI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒3861192 長野県上田市小泉81番地 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 原野 正幸(HARANO, Masayuki); 〒3861192 長野県上田市小泉81番地 日置電機株式会社内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 酒井 伸司(SAKAI, Shinji); 〒3811225 長野県長野市松代町東寺尾3873-1 Nagano (JP).

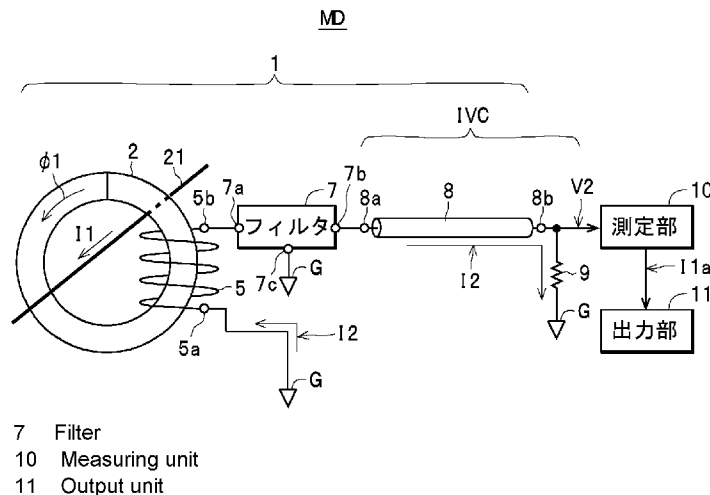
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ELECTRIC CURRENT SENSOR AND MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 電流センサおよび測定装置



7 Filter
10 Measuring unit
11 Output unit

(57) Abstract: The objective of the invention is to output a signal via a transmission path with little attenuation, while eliminating high-frequency noise. This electric current sensor is provided with: a coil 5 which is wound around a magnetic core 2 through the interior of which an electrical path being measured 21 is inserted, one end 5a of the coil 5 being connected to a ground G side, and the other end thereof outputting an electric current I2 corresponding to the current value of a current being measured I1 flowing through the electrical path being measured 21; a constant-impedance filter 7, an input terminal 7a of which is connected to the other end 5b of the coil 5, and which restricts the frequency domain of the electric current I2, input from the input terminal 7a, to a desired frequency domain, and outputs said electric current I2 from an output terminal 7b; a transmission path 8, one end 8a of which is directly connected to the output terminal 7b of the filter 7; and a termination resistor 9 which is connected between the other end 8b of the transmission path 8 and the ground G, and which converts the electric current I2 flowing through the transmission path 8 into a detection voltage V2. The impedance of the filter 7 as seen from the input terminal 7a toward the termination resistor 9 is defined to be the same as the characteristic impedance of the transmission path 8.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/098751 A1



高周波ノイズを除去しつつ、減衰の少ない状態で伝送路を介して信号を出力する。内部に測定電路 21 が挿通される磁気コア 2 に巻回されて一端 5 a がグランド G 側に接続されると共に測定電路 21 に流れる被測定電流 I_1 の電流値に応じた電流値の電流 I_2 を他端から出力するコイル 5 と、入力端子 7 a がコイル 5 の他端 5 b に接続されると共に入力端子 7 a から入力される電流 I_2 の周波数領域を所望の周波数領域に制限して出力端子 7 b から出力する定インピーダンスフィルタ 7 と、一端 8 a がフィルタ 7 の出力端子 7 b に直接接続された伝送路 8 と、伝送路 8 の他端 8 b とグランド G との間に接続されて伝送路 8 を介して流れる電流 I_2 を検出電圧 V_2 に変換する終端抵抗 9 とを備え、フィルタ 7 は、入力端子 7 a から終端抵抗 9 側を見たインピーダンスが伝送路 8 の特性インピーダンスと同じ値に規定されている。

明 細 書

発明の名称：電流センサおよび測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、磁気コアに巻回されたコイルを有して、磁気コアの内部に挿通された測定対象に流れる被測定電流を検出する電流センサ、およびこの電流センサを備えた測定装置に関するものである。

背景技術

[0002] この種の電流センサとして、下記特許文献１に開示されている電流センサ（電流検出装置）が知られている。この電流センサは、円環状コイルと、チップ型ノイズフィルタ及び分圧用チップ抵抗を搭載したプリント基板と、円環状コイルおよびプリント基板を内部に収納するアルミ等の非磁性シールドケースと、樹脂等の非磁性かつ絶縁性の外装ケースとを備えている。

[0003] プリント基板は、片面に入力側導体パターン、中継導体パターン、出力側導体パターン、およびアース導体パターンを有している。チップ型ノイズフィルタは、２個のインダクタと１個のコンデンサとからなるＴ形フィルタであり、各インダクタの直列回路の両端が入力側導体パターンと中継導体パターンとに接続され、コンデンサの両端が各インダクタ相互の接続点とアース導体パターンとに接続されている。また、中継導体パターンと出力側導体パターン間を接続するように４７Ωのチップ抵抗（分圧用抵抗の一部を構成する抵抗）がプリント基板上に搭載され、中継導体パターンとアース導体パターンとを接続するように３個のチップ抵抗（分圧用抵抗の他の一部を構成する抵抗）がプリント基板上に搭載されている。この３個のチップ抵抗はそれぞれ抵抗値１２Ωであり、これらを３個並列接続することにより、全体として４Ωの抵抗を構成している。

[0004] また、円環状コイルの検出巻線から導出された一方の引き出し線は、入力側導体パターンに接続され、他方の引き出し線はアース導体パターンに接続されている。また、出力側導体パターンは、リード線を介して同軸ケーブル

の一端側の芯線に接続され、アース導体パターンは、他のリード線を介して同軸ケーブルの一端側のアース線に接続されている。

[0005] この構成により、この電流センサでは、円環状コイルに被検出線路を貫通させて、これを電流変成器の1次巻線として利用することで、2次巻線として働く円環状コイルの検出巻線に被検出線路の電流に比例した電流が誘起される。また、この誘起された電流は、チップ型ノイズフィルタで高周波ノイズが除去された後に、全体として4Ωの抵抗を構成する並列接続された3つのチップ抵抗で電圧に変換される。また、この変換された電圧は、47Ωのチップ抵抗を経由して、同軸ケーブルの芯線に出力される。この場合、4Ωの抵抗を構成する3つのチップ抵抗と47Ωのチップ抵抗とが全体としてほぼ50Ωの抵抗として機能して、伝送路としての同軸ケーブルの入力端側からノイズフィルタ側を見たときのインピーダンスを同軸ケーブルの入力インピーダンス（伝送路の特性インピーダンス（50Ω））に整合させることで、同軸ケーブルを介して伝送される信号の波形に生じる乱れを低減していると考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平7-260830号公報（第3-4頁、第6，11図）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところが、上記の電流センサには、以下の解決すべき課題が存在している。すなわち、この電流センサでは、検出巻線に誘起された電流（具体的にはノイズフィルタから出力される電流）を4Ωという小さな抵抗値の抵抗（検出巻線に対して重い負荷となる抵抗）で電圧に変換する構成を採用している。また、高周波伝送特性を測る測定器は、反射を防ぐため、一般的に、同軸ケーブルの特性インピーダンスと同じ抵抗値の終端抵抗で同軸ケーブルの他端側を終端する構成となっている。このため、この電流センサでは、電流セ

ンサの上記した47Ωのチップ抵抗と、測定器の終端抵抗とによって信号を分圧した状態で測定器に出力するように構成されている。したがって、この電流センサには、これらの構成に起因して、出力する信号の振幅（レベル）が大きく減衰するという課題が存在している。

[0008] 本発明は、かかる課題を改善すべくなされたものであり、高周波ノイズを除去しつつ、減衰の少ない状態で伝送路を介して信号を出力し得る電流センサおよび測定装置を提供することを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成すべく請求項1記載の電流センサは、内部に測定対象が挿通される磁気コアと、前記磁気コアに巻回されて一端が基準電位側に接続されると共に、前記磁気コアに挿通された前記測定対象に流れる被測定電流の電流値に応じた電流値の検出電流を他端から出力するコイルと、入力端子が前記コイルの前記他端に接続されると共に当該入力端子から入力される前記検出電流の周波数領域を所望の周波数領域に制限して出力端子から出力する定インピーダンスフィルタと、予め決められた特性インピーダンスを有すると共に一端が前記定インピーダンスフィルタの前記出力端子に直接接続された伝送路と、前記伝送路の他端と前記基準電位との間に接続されると共に当該伝送路を介して流れる前記検出電流を検出電圧に変換する終端抵抗とを備え、前記定インピーダンスフィルタは、前記入力端子から前記終端抵抗側を見たインピーダンスが前記特性インピーダンスと同じ値に規定されている。

[0010] また、請求項2記載の測定装置は、請求項1記載の電流センサと、当該電流センサによって変換された前記検出電圧に基づいて前記被測定電流の前記電流値を測定する測定部とを備えている。

発明の効果

[0011] 請求項1記載の電流センサおよび請求項2記載の測定装置では、コイルの他端に定インピーダンスフィルタの入力端子が接続されると共に、伝送路の一端にこのフィルタの出力端子が直接接続され、かつこのフィルタは、入力端子から終端抵抗側を見たインピーダンスが伝送路の特性インピーダンスと

同じ値に規定されている。

[0012] 出力信号の振幅を減衰させないようにLCフィルタ（ローパスフィルタ）をノイズフィルタとして用いると、コイルの寄生容量とLCフィルタを構成するインダクタとによる共振に起因してLCフィルタの周波数特性におけるカットオフ周波数の近傍に好ましくないピーク（図4の破線で示すようなピーク）が発生する。しかしながら、この電流センサおよび測定装置によれば、ノイズフィルタとして定インピーダンスフィルタを用いることにより、定インピーダンスフィルタの入力端子から終端抵抗側を見たインピーダンスが抵抗成分として見えるため、コイルの寄生容量に起因した上記のようなピークを生じにくくすることができ、かつ、コイルから出力される検出電流を、検出電流に含まれるノイズ成分（高周波ノイズ）をこのフィルタで確実に除去しつつ、検出電流を構成する周波数成分（検出電流、すなわち被測定電流の基本周波数成分）については殆ど減衰させることなくほぼ一定の振幅で、伝送路を介して終端抵抗に伝送して、終端抵抗で検出電圧に変換することができる。これにより、この電流センサおよび測定装置によれば、S/N比の良好な状態で検出電圧を測定部に出力することができるため、測定部において被測定電流の電流値を高精度で測定することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]電流センサ1および電流センサ1を有する測定装置MDの各構成図である。

[図2]1段定インピーダンスフィルタの回路図である。

[図3]2段定インピーダンスフィルタの回路図である。

[図4]フィルタ7として図2に示す1段定インピーダンスフィルタを使用したときの検出電圧V2の振幅についての周波数特性を示す周波数特性図である。

[図5]電流センサ1Aおよび電流センサ1Aを有する他の測定装置MDAの各構成図である。

[図6]図5の測定装置MDAの他の構成図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 以下、添付図面を参照して、電流センサ 1 および測定装置 MD の実施の形態について説明する。
- [0015] まず、電流センサ 1 の構成について、図 1 を参照して説明する。
- [0016] 電流センサ 1 は、図 1 に示すように、一例として、磁気コア 2、コイル 5、フィルタ 7 および電流電圧変換部 IVC を備え、CT（カレントトランス）方式の電流センサとして構成されて、磁気コア 2 に挿通された測定対象としての測定電路 21 に流れる交流電流である被測定電流 I1 を検出する。
- [0017] 磁気コア 2 は、一例として、全体形状が環状であって、基端部（図 1 中の下端部）を中心として開閉可能な分割型で形成されて、活線状態の測定電路 21 をクランプ可能（内部に測定電路 21 を挿通可能）に構成されている。なお、磁気コア 2 については、分割型に限定されず、貫通型（非分割型）とすることもできる。
- [0018] コイル 5 は、磁気コア 2 に線材が巻回されることによって形成されている。また、コイル 5 の一端 5a は、基準電位（グランド G）側に接続されている。本例では一例として、コイル 5 の一端 5a は基準電位に直接接続されているが、抵抗（数十Ω以下の低い抵抗値の抵抗）やコンデンサ（被測定電流 I1 の周波数帯域においてインピーダンスが数十Ω以下となる容量値のコンデンサ）などを介して基準電位に接続する構成を採用することもできる。
- [0019] フィルタ 7 は、ローパスフィルタ（低域通過型フィルタ）としての定インピーダンスフィルタで構成されている。また、フィルタ 7 は、その入力端子 7a がコイル 5 の他端 5b に直接接続されると共に、その出力端子 7b が電流電圧変換部 IVC を構成する後述する伝送路 8 の一端 8a に直接接続され、かつその接地端子 7c がグランド G に直接接続されて、後述するようにコイル 5 が CT として機能しているときにコイル 5 の他端 5b から出力される検出電流としての電流 I2（コイル 5 の巻数を N とし、被測定電流 I1 の電流値を記号「I1」で表すと、電流値が $I1/N$ となる電流）の周波数成分のうちのカットオフ周波数以上の周波数成分を、振幅が $1/\sqrt{2}$ 以下になる

ように減衰させて出力する。すなわち、フィルタ 7 は、電流 I 2 の周波数領域を所望の周波数領域（カットオフ周波数未満の周波数領域）に制限する。したがって、フィルタ 7 のカットオフ周波数は、測定対象として検出すべき被測定電流 I 1 の上限周波数（つまり、電流 I 2 の上限周波数）よりも若干高い周波数に予め規定されている。また、フィルタ 7 は、カットオフ周波数未満の周波数成分で構成される電流 I 2 については、振幅を殆ど減衰させることなく出力する。

[0020] また、このように定インピーダンスフィルタで構成されているフィルタ 7 は、入力端子 7 a から後述する終端抵抗 9 側を見たインピーダンスが伝送路 8 の特性インピーダンス（電流電圧変換部 I V C の入力インピーダンス）と同じ値（一例として、この特性インピーダンスが $50\ \Omega$ のときには、同じ $50\ \Omega$ ）になるように、フィルタ 7 を構成する各電子部品の定数が予め規定されている。

[0021] また、フィルタ 7 は、図 2 に示す 1 段定インピーダンスフィルタで構成することもできるし、この 1 段定インピーダンスフィルタを複数直列に接続することによって構成されて、より急峻なカットオフ特性を有する多段定インピーダンスフィルタ（例えば、図 3 に示す定インピーダンスフィルタは、1 段定インピーダンスフィルタを 2 つ直列に接続して構成された 2 段定インピーダンスフィルタである）で構成することもできる。

[0022] 電流電圧変換部 I V C は、本例では一例として、伝送路 8 および終端抵抗 9 を備えている。この場合、伝送路 8 は、特性インピーダンスが予め規定された値に規定されて、一端 8 a がフィルタ 7 の出力端子 7 b に接続されている。本例では一例として、伝送路 8 は、不図示のシールドがグランド G に接続された同軸ケーブルで構成されることにより、特性インピーダンスが $50\ \Omega$ または $75\ \Omega$ （本例では $50\ \Omega$ ）に規定されている。なお、伝送路 8 は、同軸ケーブルに限定されるものではなく、特性インピーダンスが予め決められた一定の値の特性インピーダンスに規定されるものであれば、例えばツイストペアケーブルなどの種々の伝送路で構成することもできるのは勿論であ

る。

[0023] 終端抵抗 9 は、本例では一例として、伝送路 8 の他端 8 b とグランド G との間に接続された抵抗あるいはオシロスコープなどの測定器の入力抵抗で構成されている。この構成により、終端抵抗 9 は、コイル 5 に流れる電流（後述する電流 I_2 ）を検出電圧 V_2 に変換して出力する。

[0024] 次に、この電流センサ 1 を備えた測定装置 MD の構成について、図 1 を参照して説明する。測定装置 MD は、電流センサ 1、測定部 10 および出力部 11 を備え、電流センサ 1 によって変換された検出電圧 V_2 に基づいて、磁気コア 2 に挿通された測定対象としての測定電路 21 に流れる被測定電流 I_1 を測定可能に構成されている。

[0025] 測定部 10 は、一例として、A/D 変換部および CPU（いずれも図示せず）を備え、A/D 変換部が電流センサ 1 によって変換された検出電圧 V_2 をデジタル値に変換し、CPU がこのデジタル値に基づいて被測定電流 I_1 の電流値 I_{1a} を測定（算出）する。また、測定部 10 は、測定した電流値 I_{1a} を出力部 11 に出力する。

[0026] 出力部 11 は、一例として LCD などの表示装置で構成されて、測定部 10 から出力される電流値 I_{1a} を画面上に表示する。なお、出力部 11 は、表示装置に限定されず、例えば外部インターフェース回路で構成することもできる。この場合には、測定装置 MD は、外部インターフェース回路に伝送路（有線伝送路や無線伝送路）を介して接続された他の外部装置に電流値 I_{1a} を出力したり、外部インターフェース回路に接続された外部記憶装置に電流値 I_{1a} を記憶したりすることが可能になる。

[0027] 続いて、電流センサ 1 の動作と併せて測定装置 MD の動作について図面を参照して説明する。

[0028] まず、電流センサ 1 では、CT としてのコイル 5 が、測定電路 21 に流れる被測定電流 I_1 を検出して、この被測定電流 I_1 の振幅（電流値）に応じて振幅（電流値）が変化する検出電流としての電流 I_2 （コイル 5 の巻数を N とし、被測定電流 I_1 の電流値を記号「 I_1 」で表すと、電流値が $I_1 /$

Nとなる電流)をフィルタ7に出力する。この電流I2は、グラウンドG、コイル5の一端5a、コイル5、コイル5の他端5b、フィルタ7、伝送路8および終端抵抗9を経由してグラウンドGに至る電流経路に流れる。

[0029] フィルタ7は、定インピーダンスフィルタで構成されているため、電流I2を構成する周波数成分(フィルタ7のカットオフ周波数未満となる基本周波数成分)については、その振幅を殆ど減衰させることなく伝送路8に出力する。

[0030] 一方、フィルタ7は、電流I2に含まれているノイズ成分(フィルタ7のカットオフ周波数以上の周波数成分)については、電流I2を構成する上記の周波数成分と比較して、十分に減衰させて伝送路8に出力する。この定インピーダンスフィルタで構成されたフィルタ7では、フィルタ7の入力端子7aから終端抵抗9側を見たインピーダンスが抵抗成分(50Ω)として見える。このため、定インピーダンスフィルタに代えて一般的なLCフィルタ(ローパスフィルタ)をフィルタ7として使用した構成では、コイル5の寄生容量とLCフィルタを構成するインダクタとによる共振に起因してフィルタ7の周波数特性におけるカットオフ周波数の近傍に好ましくないピークが発生するのに対して、定インピーダンスフィルタで構成されたフィルタ7では、このピークを生じにくくすることができる。これにより、定インピーダンスフィルタで構成されたフィルタ7は、上記したように、フィルタ7のカットオフ周波数 f_c 未満の周波数成分については、その振幅を殆ど減衰させることなくほぼ一定の振幅で伝送路8に出力しつつ、カットオフ周波数 f_c 以上の周波数成分については、確実に減衰させて出力することが可能になっている(図4参照)。

[0031] 測定装置MDでは、測定部10が、このようにして電流センサ1から出力される検出電圧V2に基づいて、被測定電流I1の電流値I1aを測定して出力部11に出力し、出力部11が、この電流値I1aを画面上に表示する。

[0032] このように、この電流センサ1および測定装置MDでは、コイル5の他端

5 bに定インピーダンスフィルタで構成されたフィルタ7の入力端子7 aが接続されると共に、伝送路8の一端8 aにフィルタ7の出力端子7 bが直接接続され、かつフィルタ7は定インピーダンスフィルタ（カットオフ周波数以上の周波数帯域では出力インピーダンスが伝送路8の特性インピーダンスと同じ値（50Ω）に規定された定インピーダンスフィルタ）で構成されている。

[0033] したがって、この電流センサ1および測定装置MDによれば、フィルタ7として定インピーダンスフィルタを用いることにより、フィルタ7の入力端子7 aから終端抵抗9側を見たインピーダンスが抵抗成分として見えるため、コイル5の寄生容量に起因した上記のピークを生じにくくすることができることから、コイル5から出力される電流I2を、電流I2に含まれるノイズ成分（高周波ノイズ）をフィルタ7で確実に除去しつつ、電流I2を構成する周波数成分（電流I2、すなわち被測定電流I1の基本周波数成分）については殆ど減衰させることなくほぼ一定の振幅で、伝送路8を介して終端抵抗9に伝送して、終端抵抗9で検出電圧V2に変換することができる。これにより、この電流センサ1および測定装置MDによれば、S/N比の良好な状態で検出電圧V2を測定部10に出力することができるため、測定部10において被測定電流I1の電流値I1aを高精度で測定することができる。

[0034] なお、図2に示す1段定インピーダンスフィルタでフィルタ7を構成したときの検出電圧V2の振幅についての周波数特性図をシミュレーションで算出して図4に示す。この周波数特性図から、電流センサ1は、電流I2を構成するカットオフ周波数fc未満の周波数成分については、殆ど減衰させることなく検出電圧V2に変換して出力し、電流I2に含まれるノイズ成分（高周波ノイズ）のようにカットオフ周波数fc以上の周波数成分については、十分に減衰させて検出電圧V2に変換して出力するように動作することが確認できる。

[0035] また、上記の例では、電流センサ1をCT（カレントトランス）方式の電

流センサとして構成しているが、図5に示すように、ホール素子などの磁電変換出力部3、電圧電流変換増幅部4および容量性負荷6（本例では、抵抗6a（50Ω程度）とコンデンサ6bの直列回路で構成された負荷）を追加して、ゼロフラックス方式（磁気平衡式）の電流センサ1Aとして構成してもよい。なお、上記した測定装置MDと同一の構成については同一の符号を付して重複する説明を省略する。

[0036] この構成の電流センサ1Aでは、直流から低周波数領域では、磁電変換出力部3および電圧電流変換増幅部4が主として作動して、磁気コア2内の磁束がゼロになるような電流I3（コイル5の巻数をNとし、被測定電流I1の電流値を記号「I1」で表すと、電流値が $I1/N$ となる電流値の電流）をコイル5に供給し、この電流I3が終端抵抗9で検出電圧V2に変換される。この場合、容量性負荷6は、高インピーダンスに維持されていることから、電流I3が容量性負荷6を介してグラウンドGに漏れることが阻止されている。一方、この低周波数領域の上限周波数からフィルタ7のカットオフ周波数までの高周波数領域では、磁電変換出力部3および電圧電流変換増幅部4に代えて、コイル5がCTとして上記のように作動して電流I2を出力する。この場合、容量性負荷6は抵抗6aの抵抗値とほぼ同じ値（低抵抗値）に維持されることから、電流I2は容量性負荷6を介して流れる。この構成の電流センサ1Aを使用した測定装置MDAによれば、上記した測定装置MDと同様の効果を奏しつつ、被測定電流I1に含まれている周波数成分について、直流に近い低周波数成分から高周波数成分に亘って測定することができる。

[0037] また、測定装置MDAにおけるコイル5の一端5aと容量性負荷6との間の伝送路にも、伝送路8と同様にして、高周波数領域の信号成分を含む電流I2が流れる。このため、図6に示すように、コイル5の一端5aと容量性負荷6との間の伝送路12についても、伝送路8と同様にして、特性インピーダンスが予め決められた一定の値の同軸ケーブル（不図示のシールドがグラウンドGに接続された同軸ケーブル）やツイストペアケーブルなどで構成す

ることができる。

産業上の利用可能性

[0038] 本願発明は、測定対象が挿通される磁気コアに巻回されたコイルから出力される検出電流の周波数領域を所望の周波数領域に制限して出力端子から伝送路に出力する定インピーダンスフィルタを有する電流センサおよびこの電流センサを備えた測定装置に広く適用することができる。

符号の説明

[0039]

1,	1 A	電流センサ
2		磁気コア
5		コイル
7		フィルタ
8		伝送路
9		終端抵抗
10		測定部
I 2		電流（検出電流）
MD,	MD A	測定装置
V 2		検出電圧

請求の範囲

[請求項1]

内部に測定対象が挿通される磁気コアと、

前記磁気コアに巻回されて一端が基準電位側に接続されると共に、
前記磁気コアに挿通された前記測定対象に流れる被測定電流の電流値
に応じた電流値の検出電流を他端から出力するコイルと、

入力端子が前記コイルの前記他端に接続されると共に当該入力端子
から入力される前記検出電流の周波数領域を所望の周波数領域に制限
して出力端子から出力する定インピーダンスフィルタと、

予め決められた特性インピーダンスを有すると共に一端が前記定イ
ンピーダンスフィルタの前記出力端子に直接接続された伝送路と、

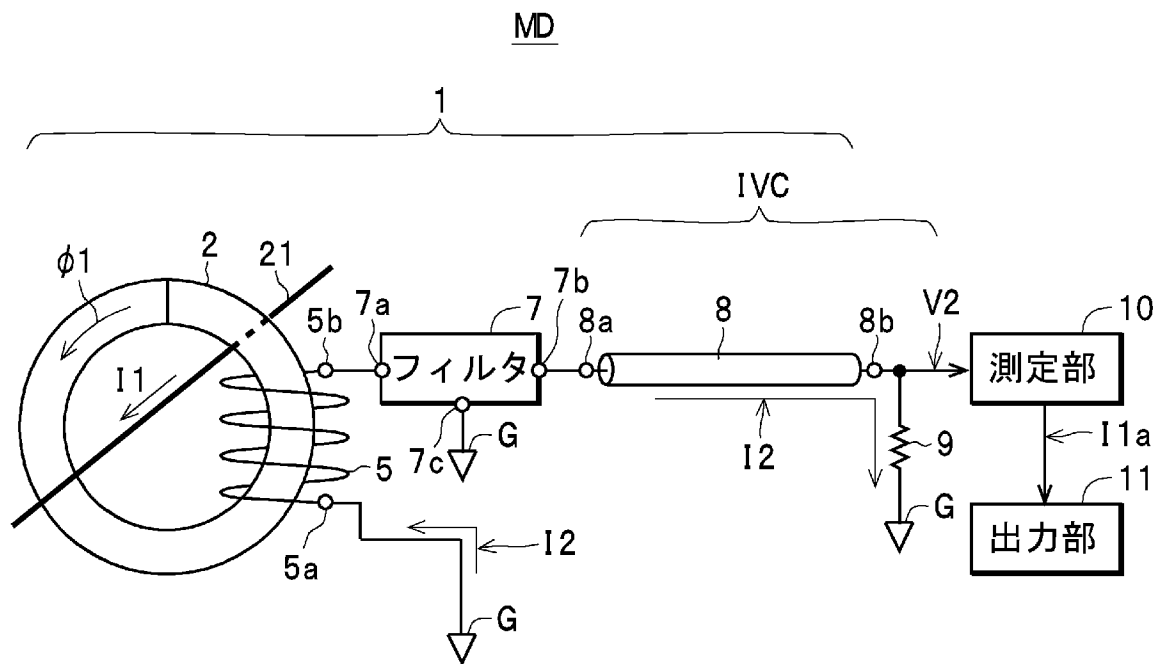
前記伝送路の他端と前記基準電位との間に接続されると共に当該伝
送路を介して流れる前記検出電流を検出電圧に変換する終端抵抗とを
備え、

前記定インピーダンスフィルタは、前記入力端子から前記終端抵抗
側を見たインピーダンスが前記特性インピーダンスと同じ値に規定さ
れている電流センサ。

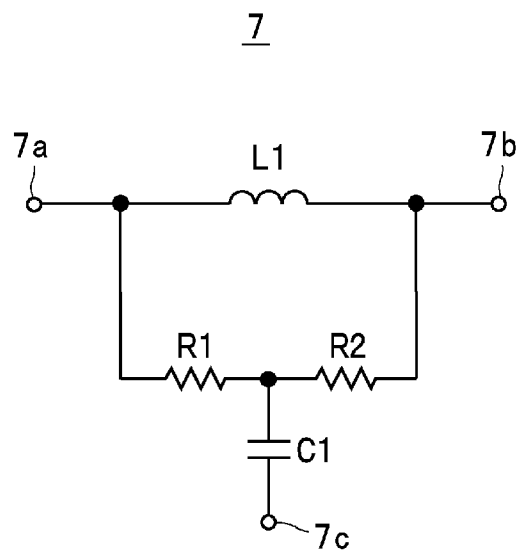
[請求項2]

請求項1記載の電流センサと、当該電流センサによって変換された
前記検出電圧に基づいて前記被測定電流の前記電流値を測定する測定
部とを備えている測定装置。

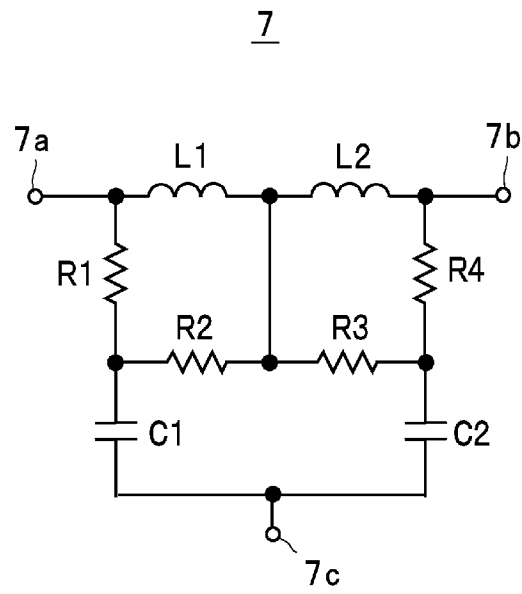
[図1]



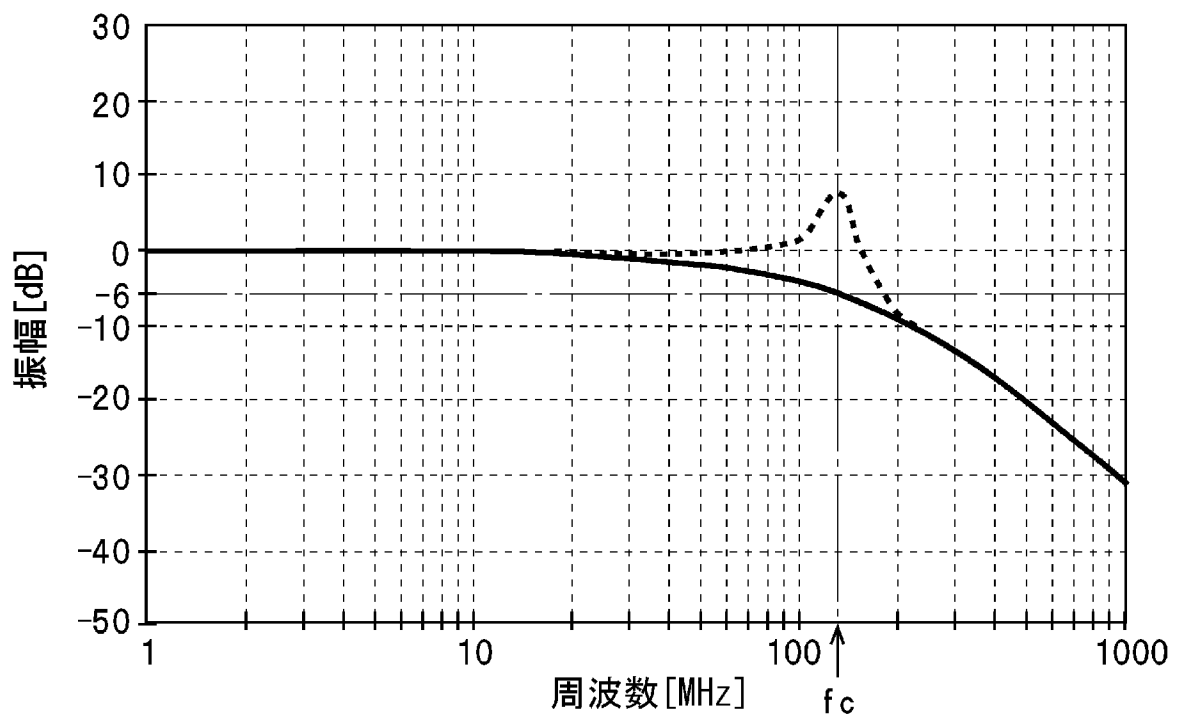
[図2]

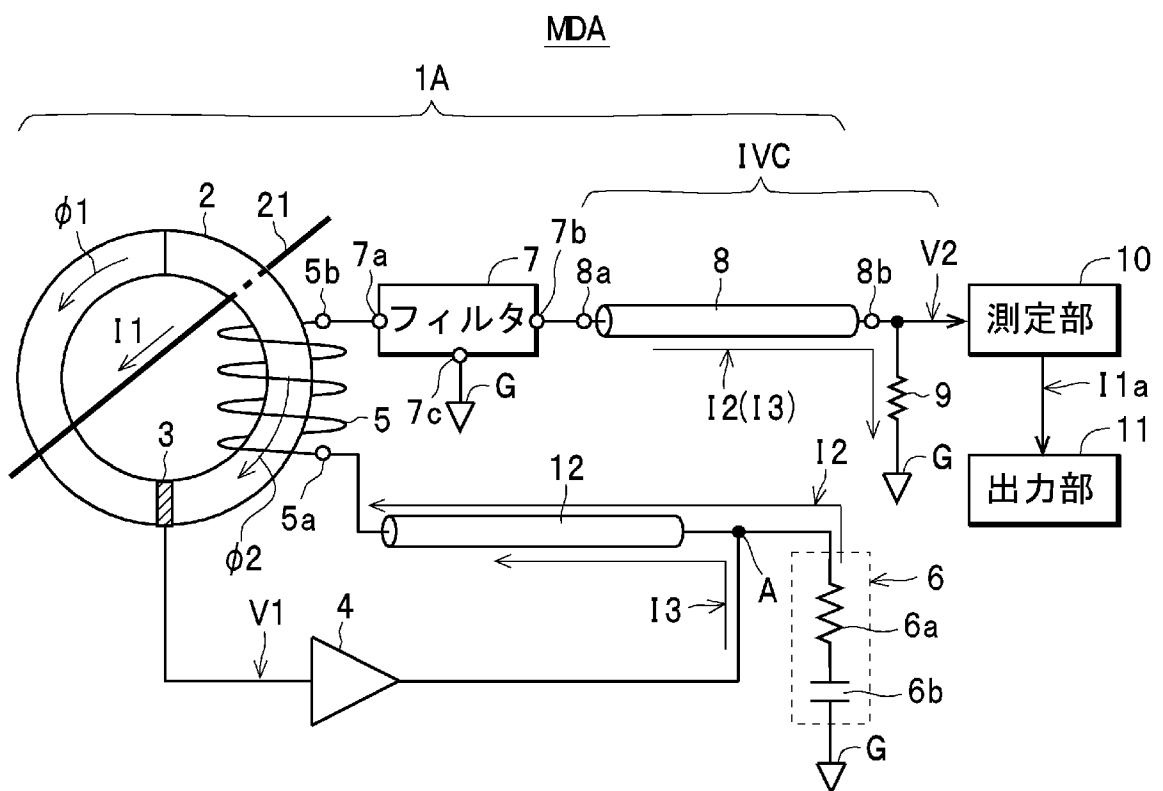
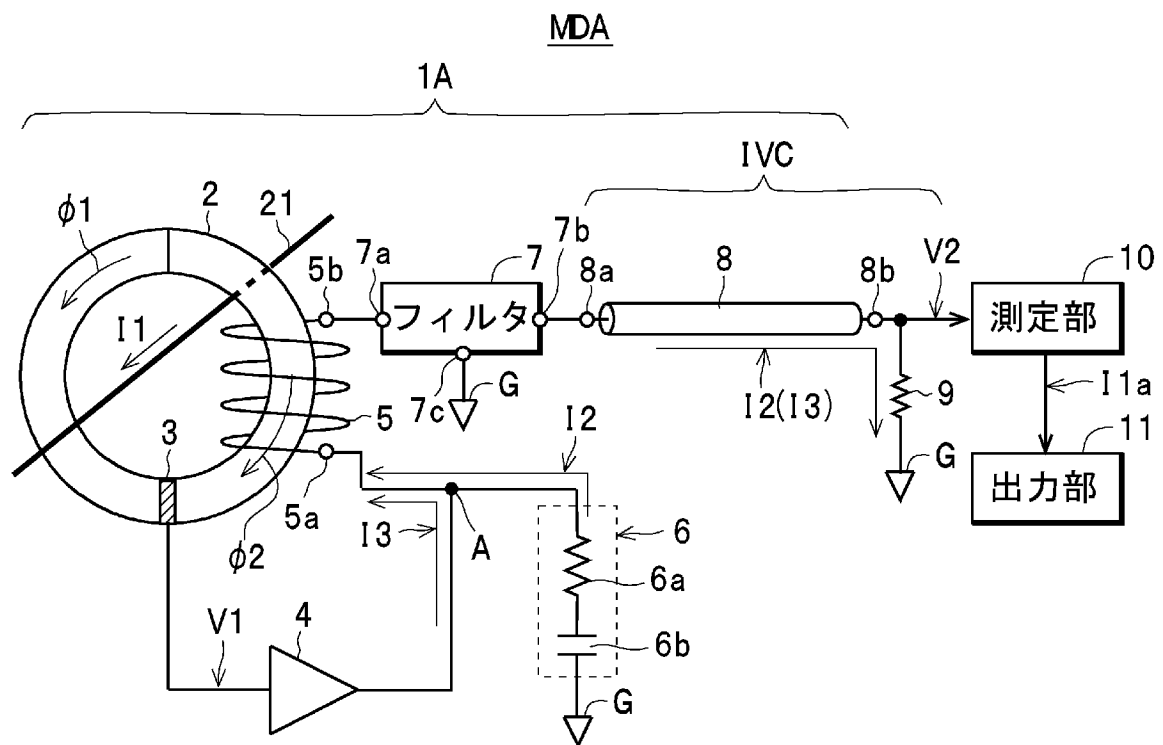


[図3]



[図4]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/084998

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R15/18(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R15/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-185962 A (Sony Corp.), 14 July 1998 (14.07.1998), paragraphs [0016], [0018] to [0026], [0043]; fig. 1 to 3, 18 (Family: none)	1-2
Y	JP 11-505677 A (Madge Networks Ltd.), 21 May 1999 (21.05.1999), page 17, line 3 to page 20, line 6; fig. 4 to 9 & US 5825259 A column 9, line 9 to column 11, line 7; fig. 4 to 9 & US 5659273 A & GB 9415726 A & GB 9421475 A & GB 9415726 A0 & WO 1996/004737 A1 & EP 774187 A1 & AU 3083595 A & CA 2196601 A	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 January 2016 (29.01.16)

Date of mailing of the international search report
09 February 2016 (09.02.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01R15/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01R15/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 10-185962 A（ソニー株式会社）1998.07.14, 【0016】、【0018】－【0026】、【0043】、【図1】－【図3】、【図18】（ファミリーなし）	1-2
Y	JP 11-505677 A（マッジ・ネットワークス・リミテッド）1999.05.21, 第17頁第3行－第20頁第6行、【図4】－【図9】 & US 5825259 A, 第9欄第9行－第11欄第7行, F i g s 4－9 & US 5659273 A & GB 9415726 A & GB 9421475 A & GB 9415726 A0 & WO 1996/004737 A1 & EP 774187 A1 & AU 3083595 A & CA 2196601 A	1-2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.01.2016

国際調査報告の発送日

09.02.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

川瀬 正巳

2 S

5260

電話番号 03-3581-1101 内線 3258