



(45)授權公告日 2020.07.28

权利要求书1页 说明书6页 附图4页

1. 一种电流传感器,其特征在于,包括:

磁芯,该磁芯的内部插入有测定对象;

线圈,该线圈卷绕在所述磁芯,一端连接于基准电位侧,并从另一端输出具有与流过插入在所述磁芯的所述测定对象的被测定电流的电流值相对应的电流值的检测电流;

恒阻抗滤波器,该恒阻抗滤波器是共模滤波器以外的滤波器,该恒阻抗滤波器的输入端子与所述线圈的所述另一端相连接,并将从该输入端子输入的所述检测电流的频率区域限制在所希望的频率区域并从输出端子进行输出;

传输线路,该传输线路具有预先确定的特性阻抗,且一端与所述恒阻抗滤波器的所述输出端子直接相连;以及

终端电阻,该终端电阻连接在所述传输线路的另一端与所述基准电位之间,并将经由该传输线路而流过的所述检测电流转换为检测电压,

所述恒阻抗滤波器的从所述输入端子观察所述终端电阻侧而得的阻抗被规定为与所述特性阻抗相同的值。

2. 一种测定装置,其特征在于,包括:

权利要求1所述的电流传感器;以及测定部,该测定部基于利用该电流传感器转换而得的所述检测电压来对所述被测定电流的所述电流值进行测定。

电流传感器以及测定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具有卷绕在磁芯上的线圈、并对流过插入在磁芯内部的测定对象的被测定电流进行检测的电流传感器,以及具备该电流传感器的测定装置。

背景技术

[0002] 作为这种电流传感器,已知有下述专利文献1中所公开的电流传感器(电流检测装置)。该电流传感器包括:圆环状线圈;搭载了芯片型噪声滤波器及分压用贴片电阻的印刷基板;将圆环状线圈及印刷基板收纳于内部的铝等非磁性屏蔽外壳;以及树脂等非磁性且具有绝缘性的封装壳体。

[0003] 印刷基板在单面上具有输入侧导体图案、中继导体图案、输出侧导体图案、以及接地导体图案。芯片型噪声滤波器为由2个电感器与1个电容器构成的T形滤波器,各电感器的串联电路的两端连接至输入侧导体图案与中继导体图案,电容器的两端连接至各电感器彼此的连接点与接地导体图案。此外,将 $47\ \Omega$ 的贴片电阻(构成分压用电阻的一部分的电阻)搭载在印刷基板上,使其连接在中继导体图案与输出侧导体图案之间,将3个贴片电阻(构成分压用电阻的其他部分的电阻)搭载在印刷基板上,使得中继导体图案与接地导体图案相连接。这3个贴片电阻的电阻值分别为 $12\ \Omega$,通过将这3个贴片电阻并列连接,从而构成 $4\ \Omega$ 的电阻以作为整体。

[0004] 此外,从圆环状线圈的检测绕组导出的一根引出线与输入侧导体图案相连接,另一根引出线与接地图案相连接。此外,输出侧导体图案经由引线同轴电缆的一端侧的芯线相连接,接地导体图案经由其他引线同轴电缆的一端侧的接地线相连接。

[0005] 通过该结构,该电流传感器中,通过使被检测线路贯通圆环状线圈、并将其作为电流转换器的一次绕组进行利用,从而在作为二次绕组进行动作的圆环状线圈的检测绕组中感应出与被检测线路的电流成比例的电流。此外,该感应出的电流在利用芯片型噪声滤波器去除高频噪声后,通过构成 $4\ \Omega$ 的电阻以作为整体的并联连接的3个贴片电阻来转换为电压。此外,该转换而来的电压经由 $47\ \Omega$ 的贴片电阻被输出至同轴电缆的芯线。该情况下,可以认为构成 $4\ \Omega$ 的电阻的3个贴片电阻与 $47\ \Omega$ 的贴片电阻作为整体起到作为大致 $50\ \Omega$ 的电阻的功能,使从作为传输线路的同轴电缆的输入端侧观察噪声滤波器侧而得的阻抗与同轴电缆的输入阻抗(传输线路的特性阻抗($50\ \Omega$))相匹配,从而降低了在经由同轴电缆传输的信号波形中产生的紊乱。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利特开7-260830号公报(第3—4页、第6,11图)

发明内容

[0009] 发明所要解决的技术问题

[0010] 然而,上述电流传感器中存在以下需要解决的问题。即,该电流传感器中,采用使

在检测绕组中感应出的电流(具体而言即从噪声滤波器输出的电流)由 4Ω 这样的电阻值较小的电阻(相对于检测绕组成为负载较重的电阻)来转换为电压的结构。此外,为了防止反射,一般情况下,测定高频波传输特性的测定仪器构成为以与同轴电缆的特性阻抗具有相同电阻值的终端电阻来使同轴电缆的另一端侧成为终端。因此,该电流传感器中,构成为利用电流传感器的上述 47Ω 的贴片电阻、及测定仪器的终端电阻从而将信号输出至分压后的测定仪器。因此,在该电流传感器中,存在由这些结构所引起的输出信号的振幅(电平)大幅衰减的问题。

[0011] 本发明是为了改善上述问题而完成的,其目的在于提供一种能去除高频噪声,并能在衰减较少的状态下经由传送线对信号进行输出的电流传感器以及测定装置。解决技术问题的技术方案

[0012] 为了实现上述目的,电流传感器包括:磁芯,该磁芯的内部插入有测定对象;线圈,该线圈卷绕在所述磁芯,一端连接于基准电位侧,并从另一端输出具有与流过插入在所述磁芯的所述测定对象的被测定电流的电流值相对应的电流值的检测电流;恒阻抗滤波器,该恒阻抗滤波器的输入端子与所述线圈的所述另一端相连接,并将从该输入端子输入的所述检测电流的频率区域限制在所希望的频率区域并从输出端子进行输出;传输线路,该传输线路具有预先确定的特性阻抗,且一端与所述恒阻抗滤波器的所述输出端子直接相连;以及终端电阻,该终端电阻连接在所述传输线路的另一端与所述基准电位之间,并将经由该传输线路而流过的所述检测电流转换为检测电压,所述恒阻抗滤波器的从所述输入端子观察所述终端电阻侧而得的阻抗被规定为与所述特性阻抗相同的值。

[0013] 此外,测定装置包括:电流传感器;以及测定部,该测定部基于利用该电流传感器转换而得的所述检测电压来对所述被测定电流的所述电流值进行测定。

[0014] 发明效果

[0015] 在测定装置中,线圈的另一端与恒阻抗滤波器的输入端子相连接,且传输线路的一端与该滤波器的输出端子相连接,且该滤波器的从输入端子观察终端电阻侧而得的阻抗被规定为与传输线路的特性阻抗相同的值。

[0016] 若使用LC滤波器(低通滤波器)作为噪声滤波器以使得输出信号的振幅不衰减,则由线圈的寄生电容与构成LC滤波器的电感器的谐振所引起而在LC滤波器的频率特性中的截止频率的附近产生不希望的峰值(如图4的虚线所示的峰值)。然而,根据该电流传感器以及测定装置,通过使用恒阻抗滤波器来作为噪声滤波器,从而能将从恒阻抗滤波器的输入端子观察终端电阻侧而得的阻抗视为电阻分量,因此能使得由线圈的寄生电容所引起的上述峰值不容易产生,且能对从线圈输出的检测电流进行如下处理,即,能用该滤波器可靠地去除包含于检测电流的噪声分量(高频噪声),且几乎不使构成检测电流的频率分量(检测电流、即被测定电流的基本频率分量)衰减,而以大致固定的振幅经由传输线路传输至终端电阻,并由终端电阻来转换为检测电压。由此,根据该电流传感器以及测定装置,能在S/N比良好的状态下将检测电压输出至测定部,因此能在测定部中以较高的精度来对被测定电流的电流值进行测定。

附图说明

[0017] 图1是电流传感器1以及具有电流传感器1的测定装置MD的各结构图。

[0018] 图2是1级恒阻抗滤波器的电路图。

[0019] 图3是2级恒阻抗滤波器的电路图。

[0020] 图4是示出使用图2所示的1级恒阻抗滤波器来作为滤波器7时的检测电压V2的振幅的频率特性的频率特性图。

[0021] 图5是电流传感器1A以及具有电流传感器1A的其他测定装置MDA的各结构图。

[0022] 图6是图5的测定装置MDA的其他结构图。

具体实施方式

[0023] 以下,参照附图,对电流传感器1以及测定装置MD的实施方式进行说明。

[0024] 首先,参照图1,对电流传感器1的结构进行说明。

[0025] 电流传感器1如图1所示,作为一个示例,其包括磁芯2、线圈5、滤波器7以及电流电压转换部IVC,构成为CT(电流互感器)型的电流传感器,对流过插入在磁芯2的作为测定对象的测定电路21的交流电流即被测定电流I1进行检测。

[0026] 磁芯2作为一个示例,整体形状呈环状,由以基端部(图1中的下端部)为中心的能进行开闭的分割型来形成,构成为能钳住活线状态(hot linecondition)的测定电路21(能将测定电路21插入内部)。另外,磁芯2不限于分割型,也可以设为贯通性(非分割型)。

[0027] 线圈5通过在磁芯2上卷绕线材从而形成。此外,线圈5的一端5a连接于基准电位(接地G)侧。本例中,作为一个示例,线圈5的一端5a直接连接于基准电位,然而也能采用经由电阻(数十 Ω 以下的电阻值较低的电阻)或电容器(具有在被测定电流I1的频带中阻抗为数十 Ω 以下的电容值的电容器)等来连接于基准电位的结构。

[0028] 滤波器7由作为低通滤波器(低频带通过型滤波器)的恒阻抗滤波器来构成。此外,滤波器7的输入端子7a与线圈5的另一端5b直接相连,且其输出端子7b与构成电流电压转换部IVC的后述的传输线路8的一端8a直接相连,且其接地端子7c与接地G直接相连,如后所述,在线圈5起到CT的功能时,使从线圈5的另一端5b输出的作为检测电流的电流I2(若将线圈5的匝数设为N,以记号“I1”来表示被测定电流I1的电流值,则电流值成为I1/N的电流)的频率分量中的截止频率以上的频率分量以振幅成为 $1/\sqrt{2}$ 以下的方式衰减并进行输出。即,滤波器7将电流I2的频带限制在所希望的频带(低于截止频率的频带)因此,滤波器7的截止频率被预先规定为比要被作为测定对象而进行检测的被测定电流I1的上限频率(即,电流I2的上限频率)稍高的频率。此外,滤波器7对由低于截止频率的频率分量构成的电流I2进行输出,而几乎不使其振幅衰减。

[0029] 此外,预先规定构成滤波器7的各电子元器件的常数,使得如上述那样由恒阻抗滤波器构成的滤波器7的从输入端子7a观察后述的终端电阻9而得的阻抗成为与传输线路8的特性阻抗(电流电压转换部IVC的输入阻抗)相同的值(作为一个示例,在该特性阻抗为50 Ω 时,上述阻抗也为相同的50 Ω)。

[0030] 此外,滤波器7可以由图2所示的1级恒阻抗滤波器构成,也可以通过将多个该1级恒阻抗滤波器串联连接来构成,也可以由具有更陡峭的截止特性的多级恒阻抗滤波器(例如,图3所示的恒阻抗滤波器为将2个1级恒阻抗滤波器串联连接而构成的2级恒阻抗滤波器)来构成。

[0031] 电流电压转换部IVC在本例中作为一个示例,具备传输线路8以及终端电阻9。该情

况下,传输线路8的特性阻抗被规定为预先规定的值,其一端8a与滤波器7的输出端子7b相连接。本例中,作为一个示例,传输线路8由未图示的屏蔽件与接地G相连接的同轴电缆构成,从而将特性阻抗规定为 $50\ \Omega$ 或 $75\ \Omega$ (本例中为 $50\ \Omega$)。另外,传输线路8不限于同轴电缆,只要是特性阻抗被规定为预先确定的固定值的特性阻抗的传输线路,则自然也可以由例如多股绞合电缆等各种传输线路来构成。

[0032] 终端电阻9在本例中作为一个示例,由连接在传输线路8的另一端8b与接地G之间的电阻或示波器等测定仪器的输入电阻来构成。通过该结构,终端电阻9将流过线圈5的电流(后述的电流 I_2)转换为检测电压 V_2 并输出。

[0033] 接着,参照图1对具备该电流传感器1的测定装置MD的结构进行说明。测定装置MD构成为包括电流传感器1、测定部10以及输出部11,能基于利用电流传感器1转换而得的检测电压 V_2 ,来对流过插入在磁芯2的作为测定对象的测定电路21的被测定电流 I_1 进行测定。

[0034] 作为一个示例,测定部10具备A/D转换部以及CPU(均未图示),A/D转换部将利用电流传感器1转换而得的检测电压 V_2 转换为数字值,CPU基于该数字值来测定(计算)被测定电流 I_1 的电流值 I_{1a} 。此外,测定部10将测定到的电流值 I_{1a} 输出至输出部11。

[0035] 作为一个示例,输出部11由LCD等显示装置构成,将从测定部10输出的电流值 I_{1a} 显示在画面上。另外,输出部11不限于显示装置,例如也可以由外部接口电路构成。在该情况下,测定装置MD能将电流值 I_{1a} 输出至经由传输线路(有线传输线路或无线传输线路)而与外部接口电路相连接的其他外部装置,并能将电流值 I_{1a} 存储于与外部接口电路相连接的外部存储装置。

[0036] 接着,参照附图对电流传感器1的动作与测定装置MD的动作一并进行说明。

[0037] 首先,电流传感器1中,作为CT的线圈5检测流过测定电路21的被测定电流 I_1 ,将根据该被测定电流 I_1 的振幅(电流值)而振幅(电流值)发生变化的作为检测电流的电流 I_2 (若将线圈5的匝数设为 N ,以记号“ I_1 ”来表示被测定电流 I_1 的电流值,则电流值成为 I_1/N 的电流)输出至滤波器7。该电流 I_2 以经由接地G、线圈5的一端5a、线圈5、线圈5的另一端5b、滤波器7、传输线路8以及终端电阻9而到达接地G的电流路径来流动。

[0038] 滤波器7由恒阻抗滤波器构成,因此对于构成电流 I_2 的频率分量(低于滤波器7的截止频率的基本频率分量),将其输出至传输线路8,而几乎不使其振幅衰减。

[0039] 另一方面,对于包含于电流 I_2 的噪声分量(滤波器7的截止频率以上的频率分量),滤波器7将其与构成电流 I_2 的上述频率分量进行比较,使其充分衰减并输出至传输线路8。在由该恒阻抗滤波器构成的滤波器7中,可以将从滤波器7的输入端子7a观察终端电阻9侧而得的阻抗视为电阻分量($50\ \Omega$)。因此,在使用一般的LC滤波器(低通滤波器)来作为滤波器7以取代恒阻抗滤波器的结构中,对于由线圈5的寄生电容与构成LC滤波器的电感器的谐振所引起而在滤波器7的频率特性中的截止频率的附近产生不希望的峰值这一情况,在由恒阻抗滤波器构成的滤波器7中,能使得该峰值不容易产生。由此,由恒阻抗滤波器构成的滤波器7如上所述,对于低于滤波器7的截止频率 f_c 的频率分量,能将其以大致固定的振幅输出至传输线路8,而几乎不使其振幅衰减,且对于截止频率 f_c 以上的频率分量,能可靠地使其衰减并进行输出(参照图4)。

[0040] 测定装置MD中,测定部10如上述那样基于从电流传感器1输出的检测电压 V_2 ,来测定被测定电流 I_1 的电流值 I_{1a} 并输出至输出部11,输出部11将该电流值 I_{1a} 显示在画面上。

[0041] 由此,该电流传感器1以及测定装置中,线圈5的另一端5b与由恒阻抗滤波器构成的滤波器7的输入端子7a相连接,且传输线路8的一端8a与滤波器7的输出端子7b直接相连,且滤波器7由恒阻抗滤波器(在截止频率以上的频带中输出阻抗被规定为与传输线路8的特性阻抗相同的值($50\ \Omega$)的恒阻抗滤波器)构成。

[0042] 因此,根据该电流传感器1以及测定装置MD,通过使用恒阻抗滤波器来作为滤波器7,从而能将滤波器7的输入端子7a观察终端电阻9侧而得的阻抗视为电阻分量,因此能使得由线圈5的寄生电容所引起的上述峰值不容易产生,因此能对从线圈5输出的电流I2进行如下处理,即,能用滤波器7可靠地去除包含于电流I2的噪声分量(高频噪声),且几乎不使构成电流I2的频率分量(电流I2、即被测定电流I1的基本频率分量)衰减,而以大致固定的振幅,经由传输线路8传输至终端电阻9,并用终端电阻9来转换为检测电压V2。由此,根据该电流传感器1以及测定装置MD,能在S/N比良好的状态下将检测电压V2输出至测定部10,因此能在测定部10中以较高的精度来对被测定电流I1的电流值I1a进行测定。

[0043] 另外,对于在以图2所示的一级恒阻抗滤波器来构成滤波器7时的检测电压V2的振幅的频率特性图,利用模拟进行计算,如图4所示。基于该频率特性图,可以确认电流传感器1以如下方式进行动作,即,对于构成电流I2的低于截止频率 f_c 的频率分量,将其转换为检测电压V2并输出,而几乎不使其衰减,对于包含于电流I2的噪声分量(高频噪声)那样的截止频率 f_c 以上的频率分量,充分使其衰减并将其转换为检测电压V2并输出。

[0044] 此外,上述示例中,电流传感器1构成为CT(电流互感器)型的电流传感器,然而如图5所示,也可以构成为追加霍尔元件等磁电转换输出部3、电压电流转换放大部4以及容性负载6(本例中,由电阻6a($50\ \Omega$ 左右)与电容器6b的串联电路构成的负载)而成为零磁通型(磁场平衡式)的电流传感器1A。另外,对于与上述测定装置MD相同的结构,标注相同的标号并省略重复的说明。

[0045] 在该结构的电路传感器1A中,从直流到低频区域中,主要是磁电转换输出部3以及电压电流转换放大部4进行动作,将磁芯2内的磁通为零的电流I3(若将线圈5的圈数设为N,以记号“ I_1 ”来表示被测定电流I1的电流值,则电流值成为 I_1/N 的电流)提供至线圈5,由终端电阻9来将该电流I3转换为检测电压V2。该情况下,容性负载6维持在较高的阻抗,因此能阻止电流I3经由容性负载6而泄漏至接地G。另一方面,在从该低频的上限频率至滤波器7的截止频率为止的高频区域中,线圈5作为CT以上述方式进行动作并输出电流I2,来取代磁电转换输出部3以及电压电流转换放大部4。该情况下,容性负载6维持在与电阻6a的电阻值大致相同的值(低电阻值),因此电流I2经由容性负载6而流动。根据使用了具有该结构的电流传感器1A的测定装置MDA,能起到与上述测定装置MD相同的效果,且对于包含于被测定电流I1的频率分量,能从接近直流的低频分量测定至高频分量。

[0046] 此外,在测定装置MDA中的线圈5的一端5a与容性负载6之间的传输线路中,也与传输线路8相同地流过包含高频区域的信号分量的电流I2。因此,如图6所示,对于线圈5的一端5a与容性负载6之间的传输线路12,也可以与传输线路8相同地,由特性阻抗为预先规定的固定值的同轴电缆(未图示的屏蔽与接地G相连接的同轴电缆)或多股绞合电缆来构成。

[0047] 工业上的实用性

[0048] 本发明能广泛适用于下述电流传感器以及具备该电流传感器的测定装置,该电流传感器具有恒阻抗滤波器,该恒阻抗滤波器将从卷绕在插入有测定对象的磁芯的线圈输出

的检测电流的频率区域限制到所希望的频率区域,并从输出端子输出至传输线路。

- [0049] 标号说明
- [0050] 1、1A电流传感器
- [0051] 2磁芯
- [0052] 5线圈
- [0053] 7滤波器
- [0054] 8传输线路
- [0055] 9终端电阻
- [0056] 10测定部
- [0057] I2电流(检测电流)
- [0058] MD、MDA测定装置
- [0059] V2检测电压

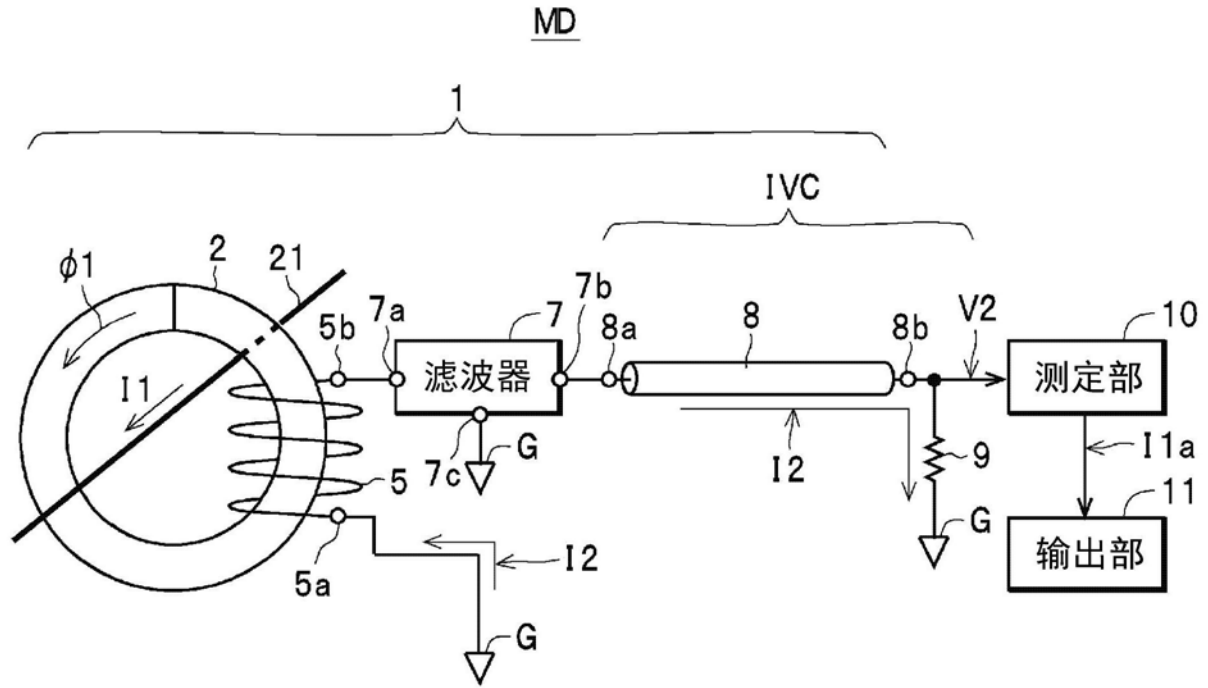


图1

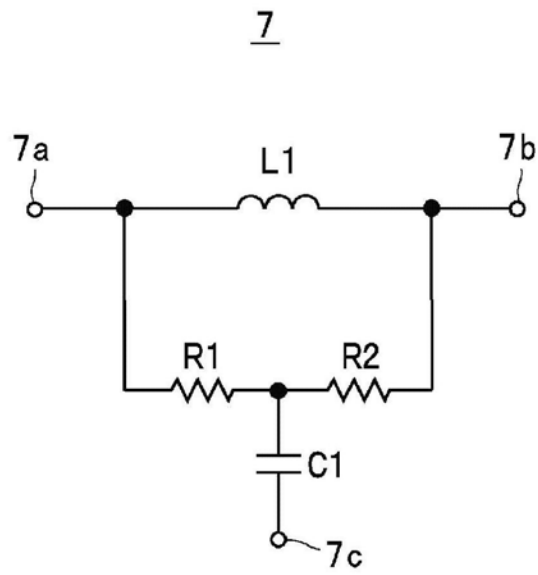


图2

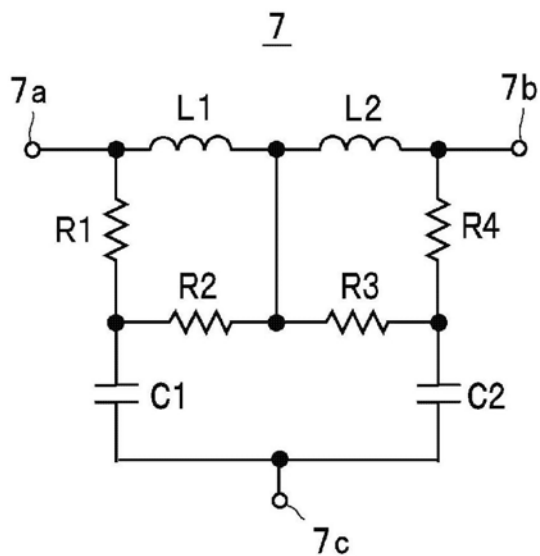


图3

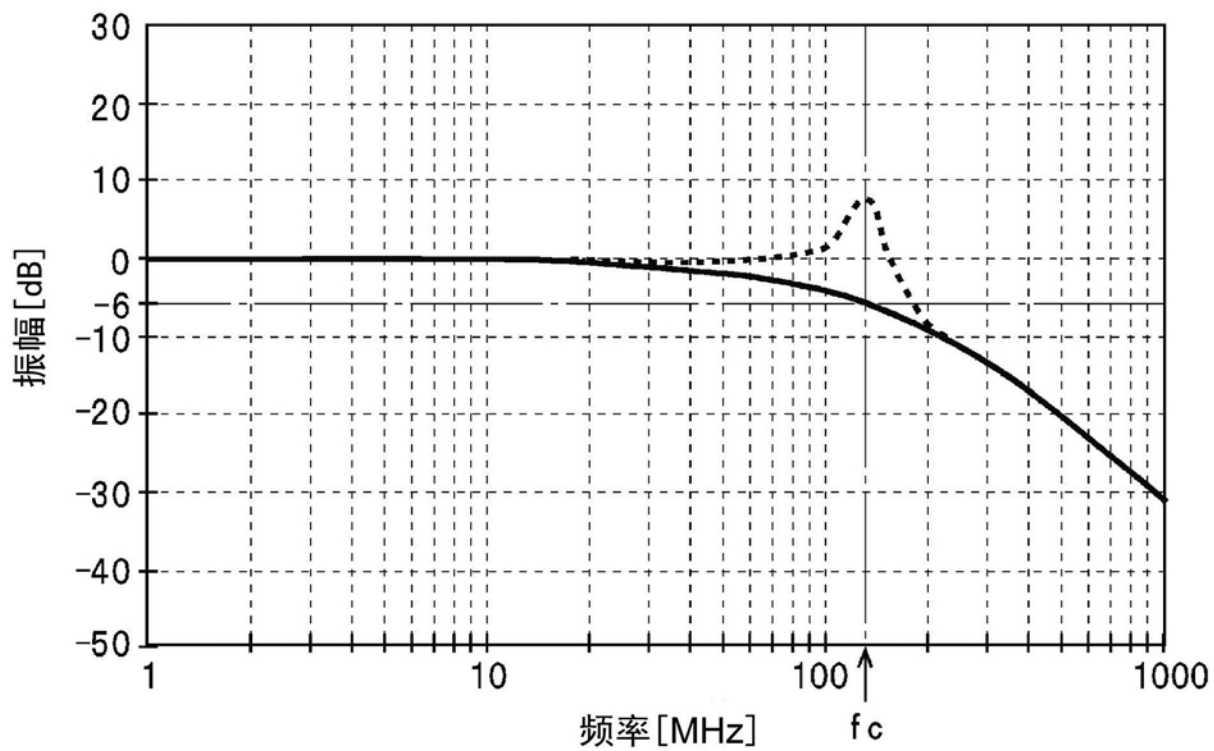


图4

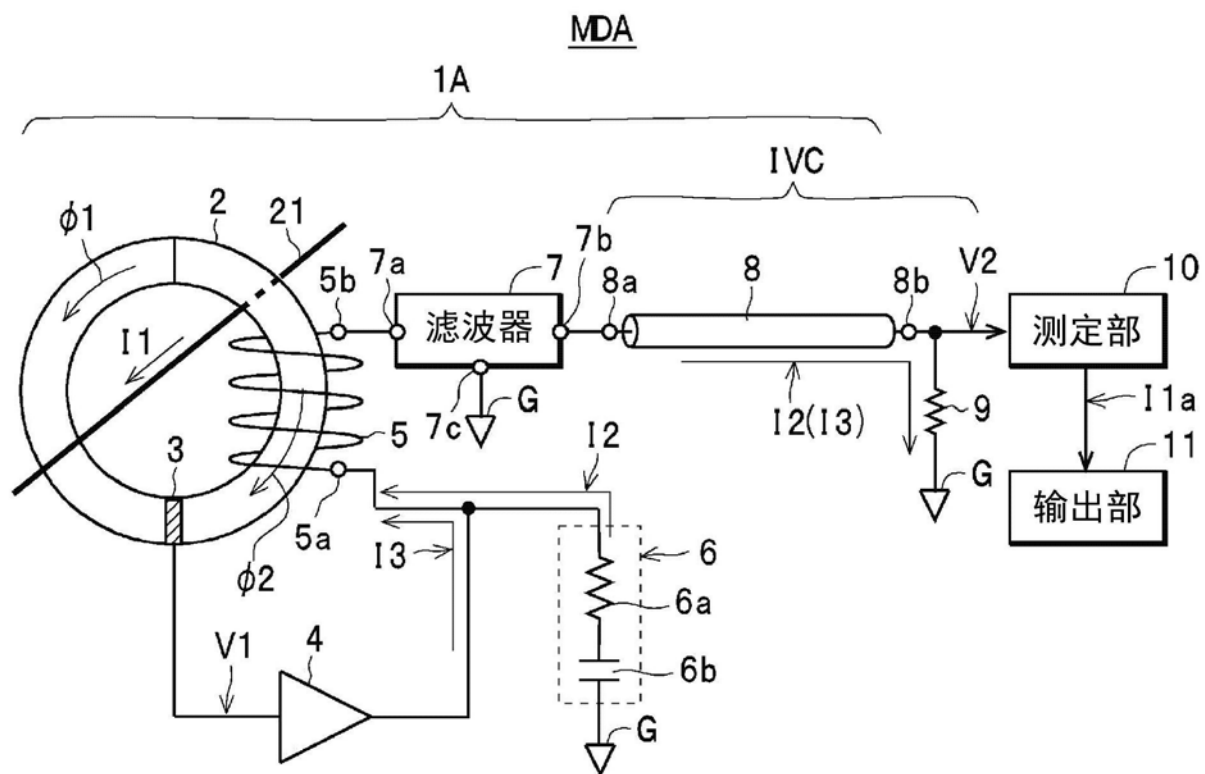


图5

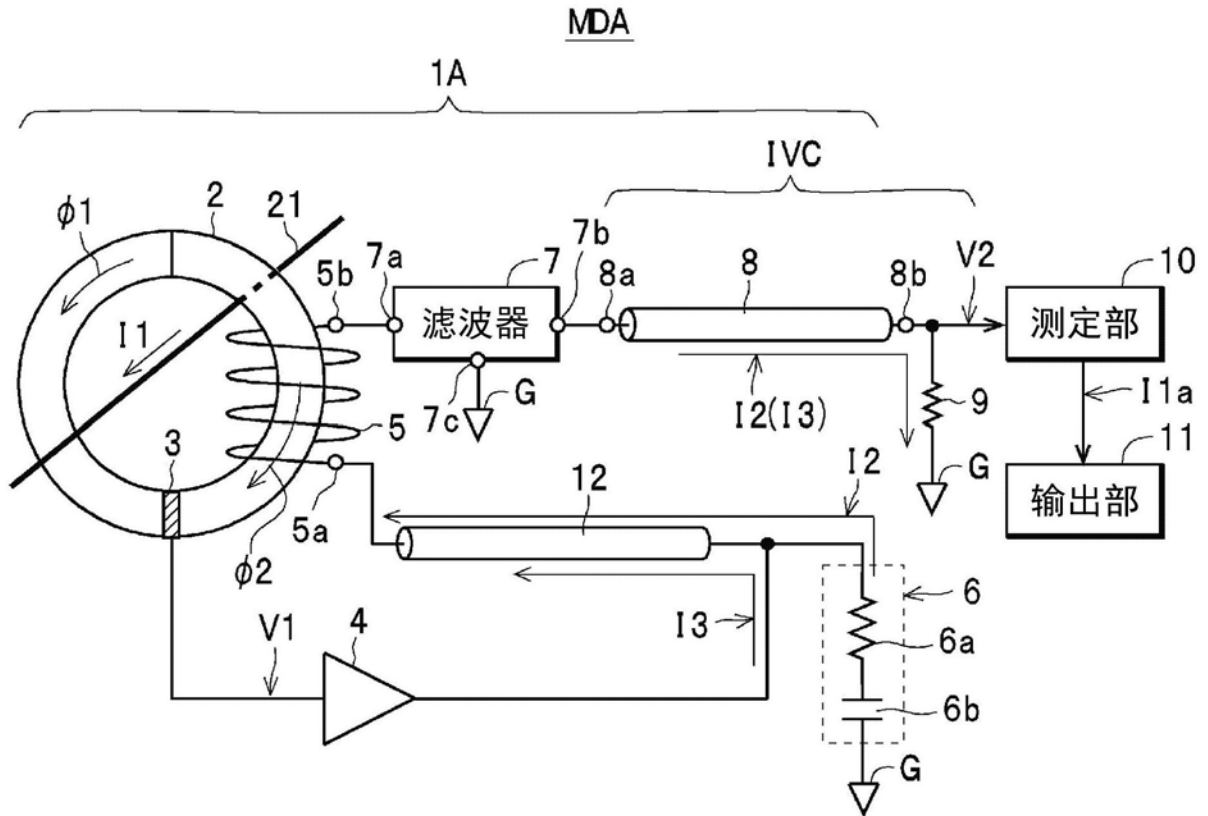


图6