



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106030320 B

(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201580009037.3
 (22)申请日 2015.02.04
 (65)同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 106030320 A
 (43)申请公布日 2016.10.12
 (30)优先权数据
 2014-050655 2014.03.13 JP
 (85)PCT国际申请进入国家阶段日
 2016.08.17
 (86)PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2015/053149 2015.02.04
 (87)PCT国际申请的公布数据
 W02015/137018 JA 2015.09.17
 (73)专利权人 欧姆龙株式会社
 地址 日本京都府京都市
 (72)发明人 今井纮 松浦圭记 德崎裕幸
 荻本真央
 (74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
 72003
 代理人 向勇 董雅会

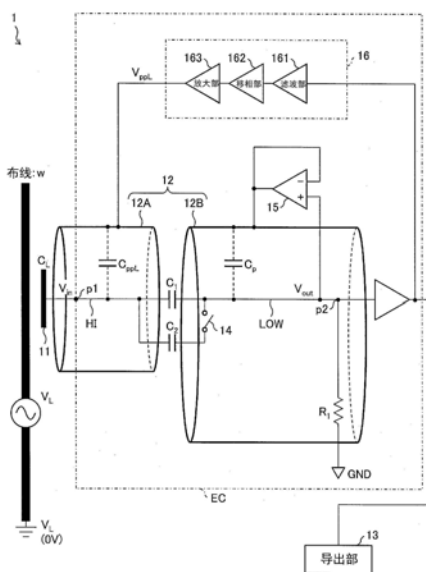
(51)Int.Cl.
 G01R 19/00(2006.01)
 G01R 15/06(2006.01)
 (56)对比文件
 US 3798541 ,1974.03.19,说明书第4栏第63行-第10栏第54行、图1-16.
 JP 实开平6-28748 U,1994.04.15,
 CN 101881791 A,2010.11.10,说明书第2段,第71-72段,第191-197段,第203-213段、图17-22.
 EP 1249706 A2,2002.10.16,说明书第41-51段,第95-107段、图1,10.
 CN 101490564 A,2009.07.22,说明书第1页第1段,第2页第4-6段,第5页第2-4段、图1.
 US 3798541 ,1974.03.19,说明书第4栏第63行-第10栏第54行、图1-16.
 CN 1364235 A,2002.08.14,说明书第10页第30行-第11页第5行,第11页第23行-第12页第4行,第15页第19行-第16页第4行、图1,3,7.
 US 2006/0058694 A1,2006.03.16,
 审查员 张曼

权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54)发明名称
 非接触式电压测量装置

(57)摘要

提供一种非接触式电压测量装置(1),其能够通过抑制漏电流经由在电场屏蔽部(12)与电路(EC)之间产生的寄生电容(C_{ddl})流过,高精度地测量测量对象电压。驱动电压施加部(16)将根据电路(EC)的低阻抗部(LOW)的输出电压(V_{out})生成的与高阻抗部(HI)的输入电压(V_{in})相等的电压,施加于用于覆盖高阻抗部(HI)的第一电场屏蔽部(12A)。



1. 一种非接触式电压测量装置,其在以探头与导线之间产生耦合电容的方式使所述探头与所述导线不接触地接近时,基于经由所述探头向电路输入的电压信号,对施加于所述导线的测量对象电压进行测量,

所述非接触式电压测量装置的特征在于,

所述电路包括阻抗值不同的第一阻抗部和第二阻抗部,

在所述电路中,所述第一阻抗部与从所述探头输入电压信号的输入点同电位,所述第二阻抗部与输出电压信号的检测点同电位,

所述非接触式电压测量装置具有:

第一电场屏蔽部,其通过覆盖所述第一阻抗部的至少一部分,来隔断要向所述第一阻抗部入射的电场;以及

电压信号施加部,其根据所述第二阻抗部的电压信号生成与所述第一阻抗部的电压信号相等的等压信号,将生成的所述等压信号施加于所述第一电场屏蔽部。

2. 如权利要求1所述的非接触式电压测量装置,其特征在于,

还具有电压导出部,该电压导出部基于在所述第二阻抗部内设定的所述检测点检测到的检测点电压信号,得出所述测量对象电压,

所述电压信号施加部获取所述检测点电压信号作为所述第二阻抗部的电压信号。

3. 如权利要求1所述的非接触式电压测量装置,其特征在于,

还具有:

第二电场屏蔽部,其覆盖所述第二阻抗部的至少一部分且与所述第一电场屏蔽部绝缘;以及

第二电压信号施加部,其向所述第二电场屏蔽部施加与所述第二阻抗部的电压信号相等的等压信号。

4. 如权利要求2所述的非接触式电压测量装置,其特征在于,

还具有:

第二电场屏蔽部,其覆盖所述第二阻抗部的至少一部分且与所述第一电场屏蔽部绝缘;以及

第二电压信号施加部,其向所述第二电场屏蔽部施加与所述第二阻抗部的电压信号相等的等压信号。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的非接触式电压测量装置,其特征在于,

所述导线被覆盖层覆盖,

在测量所述测量对象电压时,在将所述探头的最接近所述覆盖层的面作为表面,将所述探头的与所述表面相邻的面作为侧面时,

所述第一电场屏蔽部与所述侧面的至少一部分不接触地相邻。

6. 如权利要求1~4中任一项所述的非接触式电压测量装置,其特征在于,

所述电压信号施加部具有:

振幅调整部,其对所述第二阻抗部的电压信号的振幅进行调整以使所述第二阻抗部的电压信号的振幅与所述第一阻抗部的电压信号的振幅相等;以及

相位调整部,其对所述第二阻抗部的电压信号的相位进行调整以使所述第二阻抗部的电压信号的相位与所述第一阻抗部的电压信号的相位相等。

7. 如权利要求5所述的非接触式电压测量装置,其特征在于,
所述电压信号施加部具有:

振幅调整部,其对所述第二阻抗部的电压信号的振幅进行调整以使所述第二阻抗部的电压信号的振幅与所述第一阻抗部的电压信号的振幅相等;以及

相位调整部,其对所述第二阻抗部的电压信号的相位进行调整以使所述第二阻抗部的电压信号的相位与所述第一阻抗部的电压信号的相位相等。

非接触式电压测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种以不接触导线的方式测量在导线中流过的交流电压的非接触式电压测量装置。

背景技术

[0002] 以往,公开了以不接触导线的方式测量在被绝缘覆盖的布线内的导线中流过的交流电压(测量对象电压)的非接触式电压测量装置。专利文献1~3中示出了这种非接触式电压测量装置的例子。

[0003] 通常,非接触式电压测量装置具有探头及电路,以在探头与布线之间产生耦合电容的方式使探头接近布线时,基于经由探头输入至电路的电压信号,得出测量对象电压。

[0004] 然而,在非接触式电压测量装置中,有时会因电路与布线以外的电压源进行电容耦合,导致在电路中的电压信号中重叠有噪声。与电压信号重叠的噪声成为导致测量对象电压的测量精度下降的原因。于是,考虑在电路的周围配置用于隔断外部的电场的电场屏蔽部。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本公开专利公报“特开昭58-174856号公报(1983年10月13日公开)”

[0008] 专利文献2:日本公开专利公报“特开2003-28900号公报(2003年1月29日公开)”

[0009] 专利文献3:日本公开专利公报“特开2012-163394号公报(2012年8月30日公开)”

发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 然而,在上述以往的非接触式电压测量装置中,在电路的周围配置有电场屏蔽部的情况下,在电场屏蔽部与电路之间产生寄生电容。于是,在电路中,生成了通过寄生电容的电流路径,因此,在该电流路径中流过漏电流。其结果为,存在测量对象电压的测量精度变差这一问题。

[0012] 本发明是鉴于上述问题而提出的,其目的在于,提供一种通过抑制漏电流在电场屏蔽部与电路之间产生的寄生电容流过,从而能够高精度地对测量对象电压进行测量的非接触式电压测量装置。

[0013] 用于解决问题的手段

[0014] 为了解决上述问题,本发明的一个方案的非接触式电压测量装置,其在以探头与导线之间产生耦合电容的方式使该探头上导线不接触地接近时,基于经由该探头输入电路的电压信号,对施加于上述导线的测量对象电压进行测量,在该非接触式电压测量装置中,上述电路包括阻抗值不同的第一阻抗部和第二阻抗部,在上述电路中,上述第一阻抗部配置在比上述第二阻抗部更靠近上述探头的位置,上述非接触式电压测量装置具有:第一电场屏蔽部,其通过覆盖上述第一阻抗部的至少一部分,来隔断要向上述第一阻抗部入射

的电场;以及电压信号施加部,其根据上述第二阻抗部的电压信号生成与上述第一阻抗部的电压信号相等的等压信号,并将生成的上述等压信号施加于上述第一电场屏蔽部。

[0015] 根据上述结构,电路的第一阻抗部的电压信号与施加于第一电场屏蔽部的电压信号(等压信号)相等。即,两个电压信号的振幅及相位均相等。因此,电路的第一阻抗部与第一电场屏蔽部始终为同电位。

[0016] 因此,在第一阻抗部与第一电场屏蔽部之间产生的寄生电容实质上无效,不会产生从第一阻抗部向第一电场屏蔽部(或者相反)的漏电流。

[0017] 因此,能够基于经由探头输入电路的电压信号,对施加于导线的测量对象电压进行高精度地测量。

[0018] 发明的效果

[0019] 根据本发明,通过抑制漏电流流过在电场屏蔽部与电路之间产生的寄生电容,能够高精度地测量测量对象电压。

附图说明

[0020] 图1是示出本发明的第一实施方式的非接触式电压测量装置的结构概略图。

[0021] 图2是示出本发明的第二实施方式的非接触式电压测量装置所具有的检测探头及第一电场屏蔽部的概略图,是通过布线、检测探头及第一电场屏蔽部的与布线的长度方向垂直的截面的剖视图。

[0022] 图3是示出本发明的第二实施方式的非接触式电压测量装置所具有的检测探头及第一电场屏蔽部的立体图。

[0023] 图4是示出本发明的第二实施方式的非接触式电压测量装置所具有的检测探头及第一电场屏蔽部的变形例的概略图。

[0024] 图5是示出本发明的第二实施方式的非接触式电压测量装置所具有的检测探头及第一电场屏蔽部的另外的变形例的概略图。

[0025] 图6是本发明的第三实施方式的非接触式电压测量装置所具有的电路的电路图。

[0026] 图7是示出本发明的第三实施方式的非接触式电压测量装置测量到的测量对象电压的误差的计算结果的图。

[0027] 图8是本发明的第四实施方式的非接触式电压测量装置所具有的电路EC2的电路图。

[0028] 图9是本发明的第五实施方式的非接触式电压测量装置所具有的驱动电压施加部的概略图。

[0029] 图10是示出本发明的参考例的非接触式电压测量装置的结构概略图。

[0030] 图11是本发明的参考例的电路的电路图。

具体实施方式

[0031] (第一实施方式)

[0032] 以下,使用图1详细地说明本发明的实施方式。

[0033] [非接触式电压测量装置1的结构]

[0034] 使用图1,说明本实施方式的非接触式电压测量装置1(以下,简称为电压测量装置

1) 的结构。图1是示出电压测量装置1的结构的概略图。电压测量装置1以与布线w(一级侧布线)内的导线不接触的方式对在该导线中流过的交流(频率:f)的电压(电压信号、电压信号波形)即测量对象电压 V_L 进行测量。

[0035] 如图1所示,电压测量装置1具有检测探头11、电场屏蔽部12、导出部13(电压导出部)及电路EC。

[0036] 检测探头11具有能够以与布线w的绝缘覆盖层的外周面紧贴的方式安装在布线w的绝缘覆盖层的外周面的电极。检测探头11可以具有覆盖电极的绝缘构件。

[0037] 在检测探头11与布线w十分接近时,在检测探头11与布线w之间,产生与测量对象电压 V_L 对应的电容值的耦合电容 C_L 。通过在布线w内流过的交流而在检测探头11的电极感应出感应电压。在检测探头11的电极产生的感应电压被输入与检测探头11电连接的电路EC。

[0038] 电路EC获取在检测探头11的电极感应出的感应电压作为输入电压 V_{in} 。另外,电路EC将在电路EC内设定的检测点处的电压作为输出电压 V_{out} (检测点电压信号)输出至导出部13。

[0039] 电路EC具有阻抗值相对高的高阻抗部HI(第一阻抗部)和阻抗值相对低的低阻抗部LOW(第二阻抗部)。此外,后面对电路EC的详细内容进行说明。

[0040] 电场屏蔽部12通过隔断要向电路EC入射的电场,来防止电路EC与布线w以外的电压源进行电容耦合。电场屏蔽部12只要由金属(屏蔽金属)构成即可。

[0041] 电场屏蔽部12包括覆盖电路EC的高阻抗部HI的第一电场屏蔽部12A(第一电场屏蔽部)和覆盖低阻抗部LOW的第二电场屏蔽部12B(第二电场屏蔽部)。第一电场屏蔽部12A与第二电场屏蔽部12B之间绝缘。

[0042] 此外,第一电场屏蔽部12A只要覆盖高阻抗部HI的至少一部分即可。另外,第二电场屏蔽部12B只要覆盖低阻抗部LOW的至少一部分即可。

[0043] 如图1所示,在第一电场屏蔽部12A与高阻抗部HI之间产生寄生电容 C_{ppL} 。另外,在第二电场屏蔽部12B与低阻抗部LOW之间产生寄生电容 C_p 。

[0044] 导出部13基于从电路EC输出的输出电压 V_{out} ,得出测量对象电压 V_L 。具体来说,导出部13按照以下的式子得出测量对象电压 V_L 。

[0045] [数学式1]

$$[0046] \quad V_L = \frac{\frac{1}{j\omega} \left(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1} \right) v_{out1} v_{out2} / R_1}{\left(1 + \frac{C_{ppL}}{C_1} \right) v_{out1} - \left(1 + \frac{C_{ppL}}{C_2} \right) v_{out2}}$$

[0047] 在此, V_{out1} 、 V_{out2} 分别指电路EC为第一状态、第二状态(后面说明)时的输出电压 V_{out} 。 $\omega = 2\pi f$ (f为在布线w内流过的交流的频率)。另外,设在第二电场屏蔽部12B与低阻抗部LOW之间产生的寄生电容 $C_p = 0$ 。如后述那样,寄生电容 C_p 通过放大器15而变无效。

[0048] [电路EC的详细内容]

[0049] 在此,说明电路EC的详细内容。

[0050] 如图1所示,电路EC具有电容器 C_1 、 C_2 、检测电阻 R_1 、切换开关14、放大器15(第二电压信号施加部)及驱动电压施加部16(电压信号施加部)。在此,驱动电压施加部16可以与电路EC的其他部位一体形成,也可以配置在与配置电路EC的基板不同的其他基板上。此外,在

第三实施方式～第五实施方式中说明实现电路EC的具体的电路结构。

[0051] 在电路EC中,电容器 C_1 、 C_2 均与从检测探头11输入输入电压 V_{in} 的输入点p1连接。检测电阻 R_1 安装在电容器 C_1 、 C_2 与基准电位点GND之间。上述检测点p2位于电容器 C_1 、 C_2 与检测电阻 R_1 之间。

[0052] 从检测探头11输入至电路EC的输入电压 V_{in} 被电容器 C_1 、 C_2 和检测电阻 R_1 分压。输出电压 V_{out} 与输入电压 V_{in} 的施加至检测电阻 R_1 的分压相等。

[0053] 将电容器 C_1 、 C_2 的电容值、及检测电阻 R_1 的电阻值决定为使输出电压 V_{out} 非常小的值。例如,在耦合电容 C_L 的电容值为10pF,测量对象电压 V_L 为100V,电容器 $C_1=470$ pF, $C_2=47$ pF、检测电阻 $R_1=1$ M Ω 的情况下,输出电压 V_{out} 为几十mV到几百mV左右($f=50$ Hz的情况),因此,能够使用通常的电压计进行测量。

[0054] 切换开关14使电路EC在(i)电容器 C_1 串联连接于耦合电容 C_L 与检测电阻 R_1 之间的第一状态、和(ii)电容器 C_1 及电容器 C_2 串联连接于耦合电容 C_L 与检测电阻 R_1 之间的第二状态之间进行切换。

[0055] 在电路EC为第一状态时,输入电压 V_{in} 被检测电阻 R_1 和电容器 C_1 分压。另一方面,在电路EC为第二状态时,输入电压 V_{in} 被检测电阻 R_1 、和电容器 C_1 及电容器 C_2 分压。

[0056] 此外,切换开关14也可以构成为使电路EC在(i)电容器 C_1 串联连接于耦合电容 C_L 与检测电阻 R_1 之间的第一状态、和(ii)电容器 C_2 串联连接于耦合电容 C_L 与检测电阻 R_1 之间的第二状态之间切换。该结构例如能够通过通过在电路EC中在输入点p1与电容器 C_1 之间及在输入点p1与电容器 C_2 之间分别设置能够切换接通和断开的开关来实现。

[0057] 以下,将在电路EC中与输入点p1同电位的部分称为高阻抗部HI。另外,将在电路EC中与检测点p2同电位的部分称为低阻抗部LOW。

[0058] 放大器15在电路EC中连接在低阻抗部LOW与第二电场屏蔽部12B之间。放大器15发挥功能以使第二电场屏蔽部12B与低阻抗部LOW成为同电位。这是所谓的传导屏蔽(driven shield)电路技法。

[0059] 这样,在电路EC中,利用放大器15使低阻抗部LOW与第二电场屏蔽部12B变为同电位。因此,在低阻抗部LOW与第二电场屏蔽部12B之间产生的寄生电容 C_p 中没有电流流过。因此,能够排除寄生电容 C_p 对输出电压 V_{out} 的检测值造成影响的可能性。此外,在另一实施方式中,可以从高阻抗部HI的电压(输入电压 V_{in})生成与低阻抗部LOW的电压(输出电压 V_{out})相等的电压,并将所生成的电压施加至第二电场屏蔽部12B。

[0060] 此外,电压测量装置1可以不具有放大器15。

[0061] 驱动电压施加部16与电路EC的低阻抗部LOW连接。驱动电压施加部16从低阻抗部LOW获取输出电压 V_{out} ,基于获取到的输出电压 V_{out} ,生成与输入电压 V_{in} 相等的驱动电压 V_{ppL} (等压信号)。换言之,驱动电压施加部16根据低阻抗部LOW的电压信号波形来生成与高阻抗部HI的电压信号波形相同的电压信号波形。

[0062] 驱动电压施加部16将所生成的驱动电压 V_{ppL} 施加至第一电场屏蔽部12A。由于驱动电压 V_{ppL} 与输入电压 V_{in} 相等,所以高阻抗部HI与施加了驱动电压 V_{ppL} 的第一电场屏蔽部12A处于同电位。即,驱动电压 V_{ppL} 消除高阻抗部HI与第一电场屏蔽部12A之间的电位差。

[0063] 因此,在高阻抗部HI与第一电场屏蔽部12A之间产生的寄生电容 C_{ppL} 中没有电流流过。换言之,寄生电容 C_{ppL} 实质上无效。因此,能够排除寄生电容 C_{ppL} 对输出电压 V_{out} 的检测值

造成影响的可能性。

[0064] 此外,在图1示出的结构中,驱动电压施加部16与低阻抗部LOW电连接,从低阻抗部LOW直接获取输出电压 V_{out} 。然而,驱动电压施加部16也可以从导出部13间接获取输出电压 V_{out} ,从低阻抗部LOW向该导出部13输入输出电压 V_{out} 。

[0065] 如图1所示,驱动电压施加部16具有滤波部161、移相部162(相位调整部)及放大部163(振幅调整部)。

[0066] 滤波部161从输出电压 V_{out} 除去噪声。滤波部161将噪声被除去的输出电压 V_{out} 输出至移相部162。滤波部161所除去的噪声例如可以是地线(基准电位点GND)侵入至电路EC的噪声或者从外部侵入至电路EC的电磁波引起的噪声。

[0067] 移相部162以使从滤波部161输入的输出电压 V_{out} 的相位与输入电压 V_{in} 的相位变为相同的方式对输出电压 V_{out} 的相位进行调整(移相)。

[0068] 具体来说,移相部162通过对输出电压 V_{out} 的相位进行增减,来使输出级(即,低阻抗部LOW)的输出电压 V_{out} 的相位与耦合电容 C_L 与电容器 C_1 、 C_2 之间(即,高阻抗部HI)的输入电压 V_{in} 的相位一致。

[0069] 输出电压 V_{out} 与输入电压 V_{in} 之间的相位差能够基于电路EC的结构通过理论或者实验的方式来计算出。

[0070] 例如,在图1示出的电路EC中,输出电压 V_{out} 的相位相对于输入电压 V_{in} 的相位超前 90° 。因此,移相部162通过使输出电压 V_{out} 的相位延迟 90° 来使输出电压 V_{out} 的相位与输入电压 V_{in} 的相位一致。此外,在通过滤波部161使输出电压 V_{out} 的相位发生变化的情况下,移相部162也考虑该变化来对输出电压 V_{out} 的相位进行调整。

[0071] 或者,移相部162也可以从与检测探头11不同的另一检测探头获取输入电压 V_{in} 的相位信息。在该结构中,移相部162作为输入电压 V_{in} 的相位获取在与布线 w 接近的另一检测探头感应出的感应电压的相位。此外,在另一检测探头与布线 w 之间产生的耦合电容优选比在检测探头11与布线 w 之间产生的耦合电容 C_L 小。通常,耦合电容越小,则感应电压的相位的偏差越小。因此,移相部162能够从另一检测探头获取偏差很小的准确的相位。此外,移相部162也可以从布线 w 获取输入电压 V_{in} 的相位信息。

[0072] 移相部162将移相后的输出电压 V_{out} 输出至放大部163。

[0073] 放大部163以使从移相部162输入的输出电压 V_{out} 的振幅与输入电压 V_{in} 的振幅变得相等的方式对输出电压 V_{out} 的振幅进行调整。

[0074] 如上所述,在电路EC中,输出电压 V_{out} 与输入电压 V_{in} 的施加给检测电阻 R_1 的分压相等。并且,输出电压 V_{out} 的施加给检测电阻 R_1 的分压能够通过理论或者实验的方式来计算出。

[0075] 放大部163基于输出电压 V_{out} 的施加至检测电阻 R_1 的分压,以使输出电压 V_{out} 的振幅与输入电压 V_{in} 的振幅变为相等的方式对输出电压 V_{out} 的振幅进行调整。此外,在因滤波部161及移相部162导致输出电压 V_{out} 的振幅衰减的情况下,放大部163也考虑该衰减来对输出电压 V_{out} 的振幅进行调整。

[0076] 放大部163将相位及振幅被调整了的输出电压 V_{out} 作为驱动电压 V_{ppL} 施加给第一电场屏蔽部12A。驱动电压 V_{ppL} 的相位及振幅与输入电压 V_{in} 的相位及振幅相等。

[0077] 此外,在切换开关14切换了电路EC的状态时,电容器 C_1 、 C_2 与检测电阻 R_1 之间的分

压比发生变化,由此,输出电压 V_{out} 的振幅也变化。因此,放大部163根据切换开关14的切换改变输出电压 V_{out} 的放大度。

[0078] (第二实施方式)

[0079] 基于图2~图5对本发明的另一实施方式进行说明,如下所述。此外,为了便于说明,针对具有与在上述第一实施方式中说明了的构件相同的功能的构件标注相同的附图标记并省略对其进行说明。

[0080] 在通过上述第一实施方式的非接触式电压测量装置1(参照图1)对测量对象电压 V_L 进行测量时,检测探头11与布线 w 的覆盖层(布线覆盖层)接触或者接近。

[0081] 在此,在布线覆盖层的表面存在表面电阻(表面电阻成分)。因此,在布线 w 与检测探头11之间,除了在耦合电容 C_L 中流通过的电流路径以外,还存在在表面电阻中通过的电流路径。在表面电阻通过的电流路径中流过电流,成为导致测量对象电压 V_L 的测量精度下降的原因。

[0082] 于是,在本实施方式中,针对在检测探头11与布线覆盖层的表面接触时能够抑制电流流过表面电阻的结构进行说明。

[0083] 图2是示出电压测量装置1所具有的检测探头11及第一电场屏蔽部12A的概略图,是通过布线 w 、检测探头11及第一电场屏蔽部12A且与布线 w 的长度方向垂直的截面的剖视图。在图2中虚拟地示出了在布线 w 与布线覆盖层的表面之间的寄生电容 C_{ps} 及在布线覆盖层的表面产生的表面电阻 R_{cs} 。

[0084] 如图2所示,本实施方式的第一电场屏蔽部12A,以与检测探头11的侧面不接触的方式与检测探头11的侧面相邻。第一电场屏蔽部12A与检测探头11通过空气或者电介质而电绝缘。另外,就第一电场屏蔽部12A而言,在检测探头11与布线覆盖层接触时,第一电场屏蔽部12A也与布线覆盖层接触。

[0085] 图3是示出安装于布线 w 的检测探头11及第一电场屏蔽部12A的结构立体图。如图3所示,第一电场屏蔽部12A包围检测探头11的侧面。在此,检测探头11的侧面是指与接触布线覆盖层的检测探头11的面(表面)相邻的面。

[0086] 或者,第一电场屏蔽部12A也可以与检测探头11的侧面的一部分不接触地相邻。

[0087] 如图2所示,存在从布线 w 通过寄生电容 C_{ps} 及表面电阻 R_{cs} 到达第一电场屏蔽部12A(或者相反)的电流路径。因此,经由寄生电容 C_{ps} 及表面电阻 R_{cs} 从布线 w 向第一电场屏蔽部12A(或者相反)流过电流。

[0088] 另外,在第一电场屏蔽部12A与检测探头11之间也存在表面电阻 R_{cs} 。在此,如上所述,第一电场屏蔽部12A与检测探头11始终为同电位。因此,电流从布线 w 流向第一电场屏蔽部12A,另一方面,电流不从第一电场屏蔽部12A流向检测探头11。

[0089] 因此,能够抑制从布线 w 通过寄生电容 C_{ps} 及表面电阻 R_{cs} 流向检测探头11的电流的量。换言之,寄生电容 C_{ps} 实质上无效。因而能够对测量对象电压 V_L 进行高精度的测量。

[0090] [变形例]

[0091] 在对测量对象电压 V_L 进行测量时,检测探头11及第一电场屏蔽部12A不需要与布线 w 接触。检测探头11及第一电场屏蔽部12A中的一者也可以与布线 w 接触。另外,第一电场屏蔽部12A与布线 w 之间的距离只要在检测探头11与布线 w 之间的距离以下即可。

[0092] 图4及图5示出本实施方式的变形例的结构。在图4示出的变形例中,检测探头11与

布线w不接触地接近,另一方面,第一电场屏蔽部12A与布线w接触。在图5示出的变形例中,第一电场屏蔽部12A进入至检测探头11的表面与布线w之间。

[0093] (第三实施方式)

[0094] 基于图6对本发明的另一实施方式进行说明,如下所述。此外,为了便于说明,针对具有与在上述第一实施方式~第二实施方式中说明了的构件相同的功能的构件标注相同的附图标记并省略对其进行说明。

[0095] 在本实施方式中,对实现在上述第一实施方式中说明的电路EC的具体的电路结构的一例进行说明。

[0096] 图6是本实施方式的电路EC1的电路图。如图6所示,电路EC1为模拟电路,具有移相电路及放大电路。此外,虽未图示,但在电路EC1中,来自电路EC1的输出级“Out2”与向移相电路的输入级“Out3_AD”电连接。

[0097] 移相电路相当于上述第一实施方式的移相部162。移相电路通过使输出电压 V_{out} 的相位移相 90° ,来使输出电压 V_{out} 的相位与输入电压 V_{in} 的相位一致。此外,在移相电路将其他频率(例如60Hz)的输出电压 V_{out} 的相位移相 90° 的情况下,需要再设定移相电路所具有的电路元件的常数(电阻值、电容值)。

[0098] 放大电路相当于上述第一实施方式的放大部163。放大电路使输出电压 V_{out} 的振幅与输入电压 V_{in} 的振幅一致。放大电路输出相位及振幅被调整了的输出电压 V_{out} 作为第一电场屏蔽部12A(参照图1)的驱动电压 V_{ppL} ($\angle V_{ppL} = \angle V_{in}$ 、 $|V_{ppL}| = |V_{in}|$)。此外,在放大电路使其他频率(例如60Hz)的输出电压 V_{out} 的振幅与输入电压 V_{in} 的振幅一致的情况下,需要改变放大电路所具有的电路元件的常数(电阻值、电容值)。

[0099] 放大电路具有开关S3、S4。在切换了开关S1、S2(相当于上述第一实施方式的切换开关14)时,放大电路通过切换开关S3、S4,以使输出电压 V_{out} 的振幅与输入电压 V_{in} 的振幅一致的方式改变输出电压 V_{out} 的放大度。

[0100] 如图6所示,电路EC1还可以具有用于从输出电压 V_{out} 除去噪声的滤波电路。滤波电路相当于上述第一实施方式1中的滤波部161。在该结构中,在电路EC1中,滤波电路连接在来自电路EC1的输出级“Out2”和向移相电路的输入级“Out3_AD”之间。另外,在该结构中,移相电路考虑滤波电路中的输出电压 V_{out} 的相位延迟,对输出电压 V_{out} 的相位的调整量进行修正。

[0101] [效果的验证]

[0102] 根据本发明,抑制了通过电压测量装置1测量到的测量对象电压 V_L 的误差。在此,为了验证该效果,示出通过具有本实施方式的电路EC1的电压测量装置1测量到的测量对象电压 V_L 的误差的计算结果。

[0103] 在对测量对象电压 V_L 的误差的计算中,考虑了驱动电压施加部16的电路元件(电路部件)的常数存在偏差。具体来说,驱动电压施加部16所具有的电阻的电阻值、电容的电容值分别具有0.1%、1%的偏差,假设这些偏差均均匀分布。

[0104] 另外,将寄生电容 C_{ppL} 的电容值设定为3pF,将寄生电容 C_{ppL} 的电容值的偏差设定为10%的均匀分布。此外,假设通过标准化将输出电压 V_{out} 的偏差除去,因此能够无视该偏差。计算在对测量对象电压 V_L 进行100次测量的情况下的测量对象电压 V_L 的误差。

[0105] 另外,为了与上述计算结果进行比较,将寄生电容 C_{ppL} 的电容值的偏差再度设定为

0% (无偏差), 不改变其他条件地计算出测量对象电压 V_L 的误差。

[0106] 而且, 也计算通过参考例的具有电路ECX (参照图11) 的电压测量装置1测量到的测量对象电压 V_L 的误差。在该计算中, 也将寄生电容 C_{ppL} 的电容值设定为3pF。将寄生电容 C_{ppL} 的电容值的偏差设定为10% (从0%到10%的均匀分布)。另外, 假设通过标准化而将输出电压 V_{out} 的偏差除去, 因此能够无视该偏差。

[0107] 图10是示出参考例的具有电路ECX的电压测量装置9的结构概略图。参考例的电压测量装置9与电压测量装置1相比, 不同点在于, 不具有驱动电压施加部16这一点和电场屏蔽部92没有被 (电气性地) 分成两部分这一点。电场屏蔽部92相当于电压测量装置1的第二电场屏蔽部12B。

[0108] 图11是图10示出的电压测量装置9所具有的电路ECX (传导屏蔽电路) 的电路图。图11示出的电路ECX的结构除了不具有移相电路 (移相部162) 及放大电路 (放大部163) 这一点以外, 与电路EC1的结构相同。

[0109] 图7示出测量对象电压 V_L 的误差的计算结果。在图7的表中, 除了测量对象电压 V_L 的误差的计算值以外, 示出了基于测量对象电压 V_L 的计算值而计算出的寄生电容 C_{ppL} 的计算值。另外, 在图7中, 左侧的曲线图是示出在电路EC1的寄生电容 C_{ppL} 流过的漏电流 $I_{C_{ppL}}$ 的时间变化的曲线图, 右侧的曲线图是示出在电路ECX的寄生电容 C_{ppL} 流过的漏电流 $I_{C_{ppL}}$ 的时间变化的曲线图。

[0110] 如图7的表所示, 通过具有电路EC1的电压测量装置1测量到的测量对象电压 V_L 的误差 (0.15%) 与通过具有电路ECX的电压测量装置1测量到的测量对象电压 V_L 的误差 (3.46%) 相比, 在1/20以下。

[0111] 此外, 通过具有电路EC1的电压测量装置1测量到的测量对象电压 V_L 的误差因电路EC1的驱动电压施加部16所具有的电路元件的常数 (电阻值、电容值) 的偏差。该误差能够在初始的标准化中被除去。

[0112] 另外, 如图7的表所示, 根据本实施方式的结构, 无论寄生电容 C_{ppL} 是否具有偏差, 测量对象电压 V_L 的误差 (0.15%) 恒定。而且, 根据本实施方式的结构, 寄生电容 C_{ppL} 的计算值几乎为0 (0.00pF)。

[0113] 因此, 根据本实施方式的结构, 寄生电容 C_{ppL} 实质上无效。

[0114] 此外, 在此, 基于本实施方式的结构, 说明了抑制测量对象电压 V_L 的误差的情况, 采用其他实施方式的结构, 也同样能够抑制测量对象电压 V_L 的误差。

[0115] (第四实施方式)

[0116] 基于图8对本发明的另一实施方式进行说明, 如下所述。此外, 为了便于说明, 针对具有与在上述第一实施方式~第三实施方式中说明了的构件相同的功能的构件标注相同的附图标记并省略对其进行说明。

[0117] 在上述第三实施方式中, 对上述第一实施方式的移相部162、放大部163分别由移相电路、放大电路实现的结构进行了说明。

[0118] 在本实施方式中, 对上述第一实施方式的移相部162及放大部163由一个积分电路实现的结构进行说明。因此, 根据本实施方式的结构, 与上述第三实施方式示出的结构相比, 能够将电路简化。

[0119] 图8是本实施方式的电路EC2的电路图。如图8所示, 电路EC2为模拟电路, 其具有积

分电路。在图8中“Probe (Pr)”与检测探头11 (参照图1) 对应。另外,在该图中,“Shield (Sh)”与第一电场屏蔽部12A (参照图1) 对应。

[0120] 积分电路相当于上述第一实施方式的移相部162及放大部163。即,积分电路通过将输出电压 V_{out} 的相位移相 90° ,来使输出电压 V_{out} 的相位与输入电压 V_{in} 的相位一致。而且,积分电路使输出电压 V_{out} 的振幅与输入电压 V_{in} 的振幅一致。积分电路将移相及振幅被调整了的输出电压 V_{out} 作为驱动电压 V_{ppL} 输出至第一电场屏蔽部12A。

[0121] 此外,为了增加积分电路的稳定度,可以与图8示出的电容器 C_3 及电容器 C_4 并联地连接电阻器。

[0122] (第五实施方式)

[0123] 基于图9对本发明的另一实施方式进行说明,如下所述。此外,为了便于说明,针对具有与在上述第一实施方式~第四实施方式中说明了的构件相同的功能的构件标注相同的附图标记并省略对其进行说明。

[0124] 在上述第三实施方式~第四实施方式中,对驱动电压施加部16由模拟电路实现的结构进行了说明。然而,驱动电压施加部16也可以由数字电路来实现。数字电路与模拟电路相比,具有不易受噪声影响的优点。

[0125] 在本实施方式中,作为一例,对驱动电压施加部16的移相部162由数字电路实现的结构进行说明。

[0126] 图9是本实施方式的驱动电压施加部16'的概略图。如图9所示,驱动电压施加部16'具有移相用MPU162'及放大部163。移相用MPU162'具有AD转换器1641、相位增减部1642及DA转换器1643。

[0127] AD转换器1641从低阻抗部LOW获取输出电压 V_{out} ,将获取到的输出电压 V_{out} 进行AD转换。然后,将转换成数字信号的输出电压 V_{out} 输出至相位增减部1642。

[0128] 相位增减部1642以使从AD转换器1641输入的输出电压 V_{out} 的相位与输入电压 V_{in} 的相位相同的方式,对输出电压 V_{out} 的相位进行增减(调整)。此后,相位增减部1642将输出电压 V_{out} 输出至DA转换器1643。例如,相位增减部1642可以利用与上述第一实施方式的移相部162同样的方法来调整输出电压 V_{out} 的相位。

[0129] DA转换器1643将从相位增减部1642输入的输出电压 V_{out} 从数字信号转换成模拟信号。然后,将转换成模拟信号的输出电压 V_{out} 发送至放大部163。

[0130] 放大部163以使从DA转换器1643接收的输出电压 V_{out} 的振幅与输入电压 V_{in} 的振幅相等的方式,对输出电压 V_{out} 的振幅进行放大(调整)。此后,放大部163将相位及振幅被调整了的输出电压 V_{out} 作为驱动电压 V_{ppL} 施加给第一电场屏蔽部12A。此外,实现放大部163的放大电路也可以由数字电路实现。

[0131] (基于软件的实现例)

[0132] 非接触式电压测量装置1的控制块(特别是移相部162及放大部163)可以通过在集成电路(IC芯片)等形成的逻辑电路(硬件)来实现,也可以利用CPU(Central Processing Unit:中央处理器)通过软件来实现。

[0133] 在后者的情况下,非接触式电压测量装置1具有对实现各功能的软件即程序的命令进行执行的CPU、将上述程序及各种数据以能够由计算机(或者CPU)读取的方式记录的ROM(Read Only Memory:只读存储器)或者存储装置(将这些称为“记录介质”)、以及对上述

程序进行展开的RAM(Random Access Memory:随机存储器)等。然后,计算机(或者CPU)从上述记录介质读取并执行上述程序,来达成本发明的目的。作为上述记录介质,能够利用“非临时性的有形介质”,例如,磁带、磁盘、卡、半导体存储器、可编程逻辑电路等。另外,上述程序可以借助能够传送该程序的任意的传送介质(通信网络或无线电波等)来供给至上述计算机。此外,本发明也能够通过将上述程序以电子传送的方式具体化的、埋入载波的数据信号的方式来实现。

[0134] 本发明不限于上述各实施方式,能够在权利要求示出的范围内进行各种各样的变更,分别向不同实施方式适当组合已公开的技术手段而得到的实施方式也包含在本发明的技术范围内。

[0135] (总结)

[0136] 如上所述,本发明的一个方案的非接触式电压测量装置,其在以探头与导线之间产生耦合电容的方式使该探头与所述导线不接触地接近时,基于经由该探头输入电路的电压信号,对施加于所述导线的测量对象电压进行测量,所述非接触式电压测量装置的特征在于,所述电路包括阻抗值不同的第一阻抗部和第二阻抗部,在所述电路中,所述第一阻抗部配置在比所述第二阻抗部更靠近所述探头的位置,所述非接触式电压测量装置具有:第一电场屏蔽部,其覆盖所述第一阻抗部的至少一部分,来隔断要向所述第一阻抗部入射的电场;以及电压信号施加部,其根据所述第二阻抗部的电压信号生成与所述第一阻抗部的电压信号相等的等压信号,将生成的所述等压信号施加于所述第一电场屏蔽部。

[0137] 根据上述结构,电路的第一阻抗部的电压信号与施加给第一电场屏蔽部的电压信号(等压信号)相等。即,两个电压信号的振幅及相位均相等。因此,电路的第一阻抗部与第一电场屏蔽部始终为同电位。

[0138] 因此,在第一阻抗部与第一电场屏蔽部之间产生的寄生电容在实质上无效,不会产生从第一阻抗部向第一电场屏蔽部(或者相反)的漏电流。

[0139] 因此,能够基于经由探头输入电路的电压信号,对施加于导线的测量对象电压进行高精度地测量。

[0140] 此外,为了电压信号施加部根据第二阻抗部的电压信号生成第一阻抗部的电压信号,第二阻抗部的阻抗值需要低于第一阻抗部的阻抗值。

[0141] 本发明的另一个方案的非接触式电压测量装置还具有电压导出部,该电压导出部基于在所述第二阻抗部内设定的检测点检测到的检测点电压信号,得出所述测量对象电压,所述电压信号施加部获取所述检测点电压信号作为所述第二阻抗部的电压信号。

[0142] 根据上述结构,根据在电路的第二阻抗部内设定的检测点检测出的检测点电压信号生成等压信号。

[0143] 由于检测点电压信号是为了得出测量对象电压而测量的电压信号,电路必须具有输出检测点电压信号的结构。因此,不需要为了输出第二阻抗部的电压信号输出而在电路中增加新电路。

[0144] 因此,能够将电路的结构简化。

[0145] 本发明的另一个方案的非接触式电压测量装置还具有:第二电场屏蔽部,其覆盖所述第二阻抗部的至少一部分且与所述第一电场屏蔽部绝缘;以及第二电压信号施加部,其向所述第二电场屏蔽部施加与所述第二阻抗部的电压信号相等的等压信号。

[0146] 根据上述结构,对第二电场屏蔽部施加与电路的第二阻抗部的电压信号相等的电压信号。由此,由于电路的第二阻抗部与第二电场屏蔽部为同电位,所以也不存在流过在它们之间产生的寄生电容的电流。因此,能够抑制从电路向第二电场屏蔽部的漏电流。第二电压信号施加部例如可以具有放大器。

[0147] 在本发明的另一个方案的非接触式电压测量装置中,所述导线被覆盖层覆盖,在测量所述测量对象电压时,在将所述探头的最接近所述覆盖层的面作为表面,将所述探头的与所述表面相邻的面作为侧面时,所述第一电场屏蔽部与所述侧面的至少一部分不接触地相邻。

[0148] 根据上述结构,探头的侧面的至少一部分与第一电场屏蔽部相邻。因此,在测量上述测量对象电压时,从导线的覆盖层的表面流过的表面电流的至少一部分不流入探头而是流入第一电场屏蔽部。

[0149] 因此,与表面电流仅流入探头的结构相比,能够抑制流入探头的表面电流的量。

[0150] 在本发明的另一个方案的非接触式电压测量装置中,上述电压信号施加部可以具有:振幅调整部,其对所述第二阻抗部的电压信号的振幅进行调整以使所述第二阻抗部的电压信号的振幅与所述第一阻抗部的电压信号的振幅相等;以及相位调整部,其对所述第二阻抗部的电压信号的相位进行调整以使所述第二阻抗部的电压信号的相位与所述第一阻抗部的电压信号的相位相等。

[0151] 根据上述结构,对第二阻抗部的电压信号的振幅及相位进行调整以使它们分别与第一阻抗部的电压信号的振幅及相位一致。由此,根据第二阻抗部的电压信号,生成与第一阻抗部的电压信号相等的等压信号。

[0152] 此外,电压信号的振幅调整及相位调整可以由电压信号施加部所具有的一个构件来实现。例如,电压信号的振幅调整及相位调整可以由积分电路来实现。

[0153] 本发明的各方案的非接触式电压测量装置可以由计算机来实现,在该情况下,通过使计算机作为上述非接触式电压测量装置所具有的各单元进行动作,来利用计算机实现上述非接触式电压测量装置的非接触式电压测量装置的控制程序、及记录该控制程序的能够由计算机读取的记录介质也包含在本发明的范畴内。

[0154] 工业上的可利用性

[0155] 本发明能够用于以与导线不接触的方式对在被绝缘覆盖的布线内的导线中流过的交流电压进行测量的电压测量装置。

[0156] 附图标记说明

[0157] HI 高阻抗部(第一阻抗部)

[0158] LOW 低阻抗部(第二阻抗部)

[0159] V_{out} 输出电压(检测点电压信号)

[0160] V_L 测量对象电压

[0161] 1 非接触式电压测量装置

[0162] 11 检测探头(探头)

[0163] 12A 第一电场屏蔽部(第一电场屏蔽部)

[0164] 12B 第二电场屏蔽部(第二电场屏蔽部)

[0165] 13 导出部

- [0166] 15 放大器(第二电压信号施加部)
- [0167] 16 驱动电压施加部(电压信号施加部)
- [0168] 162 移相部(相位调整部)
- [0169] 163 放大部(振幅调整部)

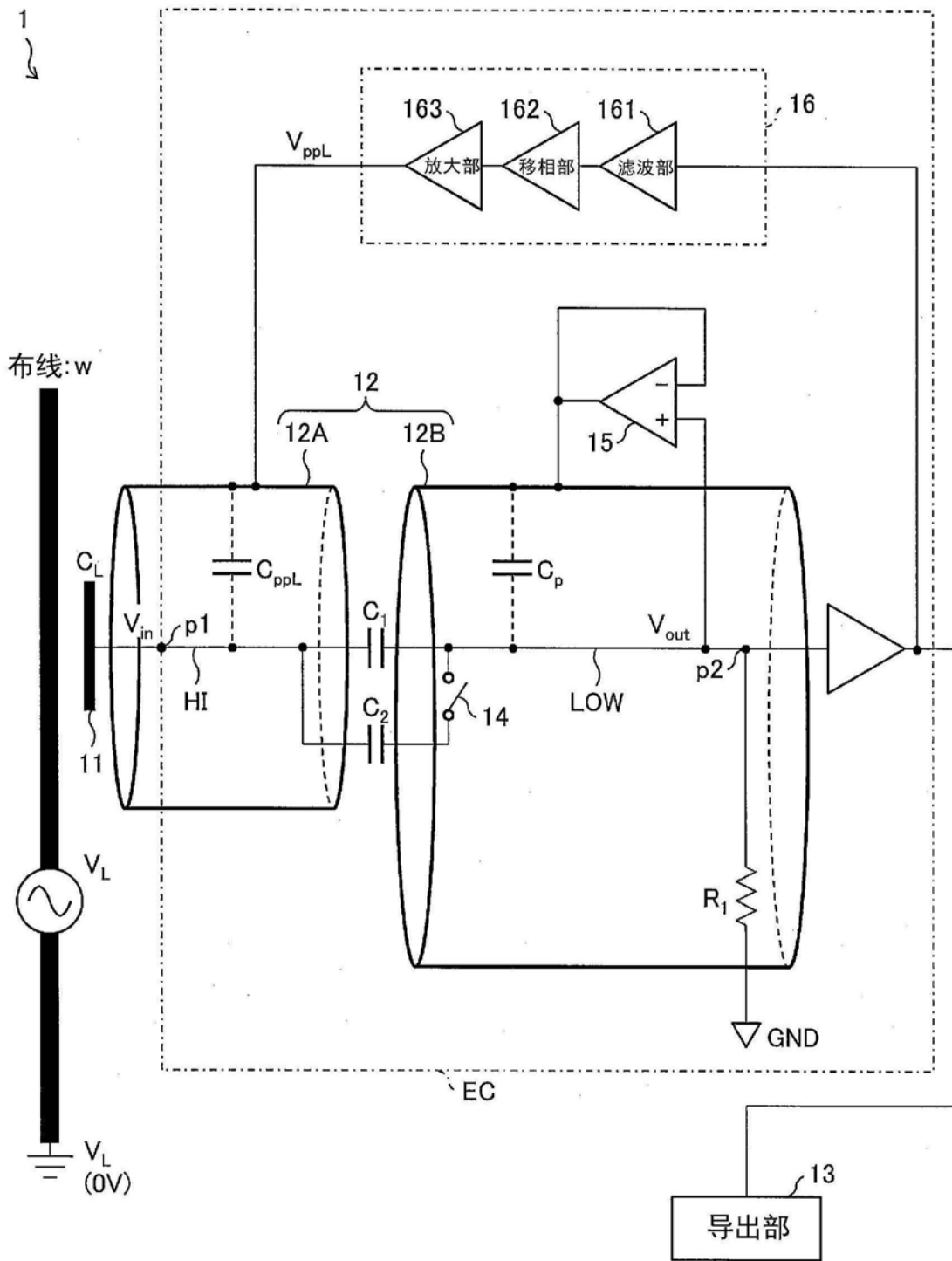


图1

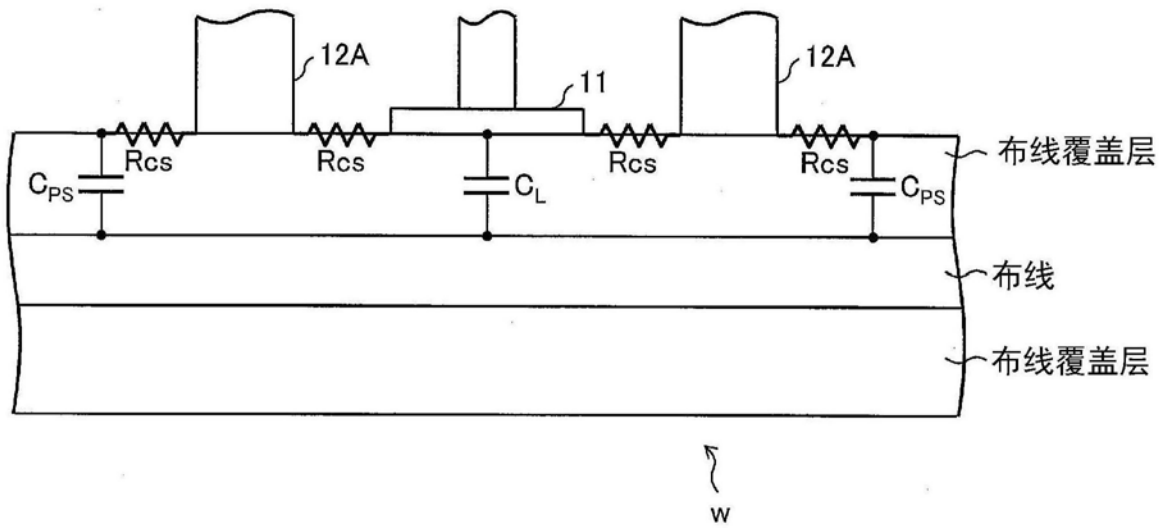


图2

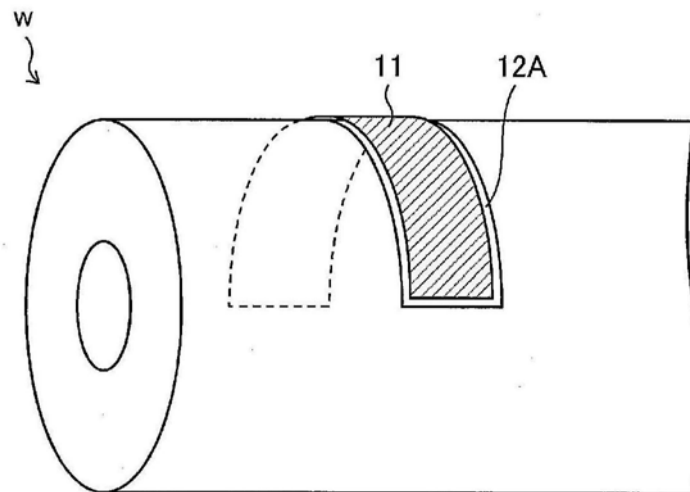


图3

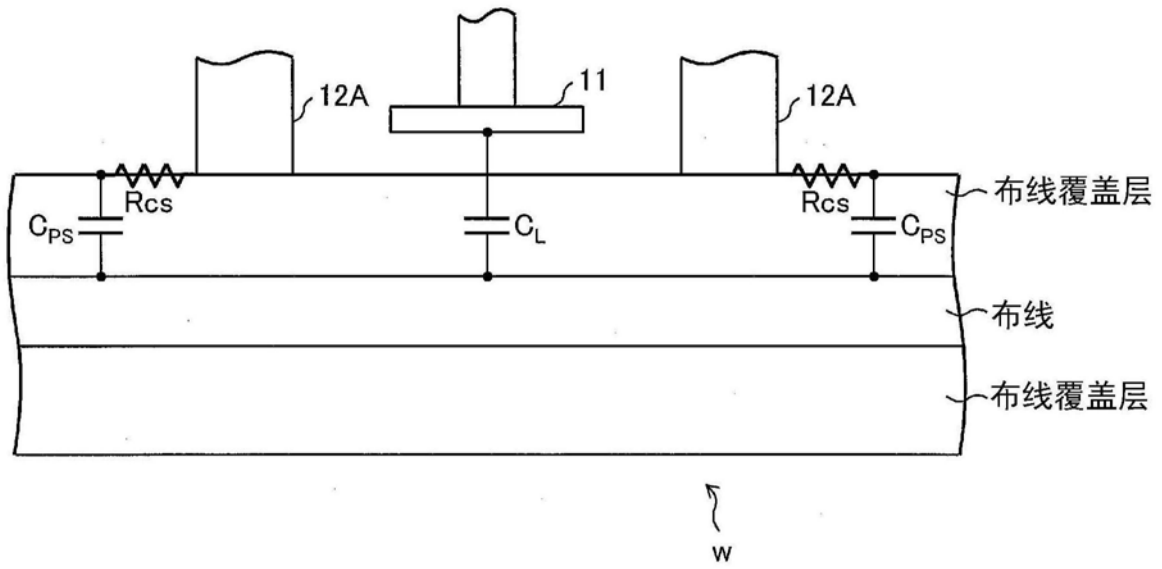


图4

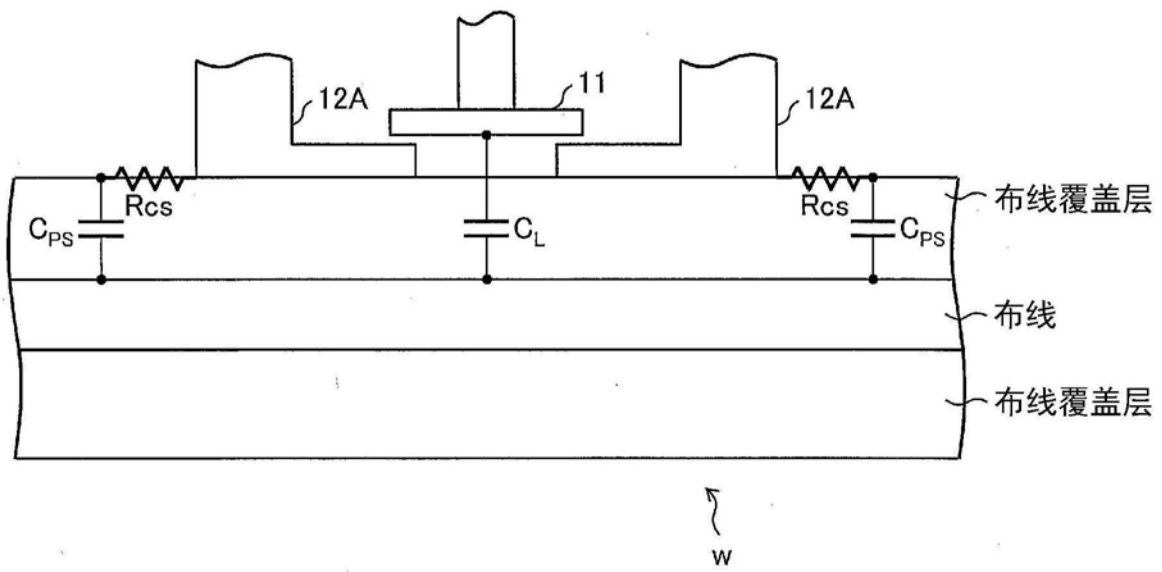
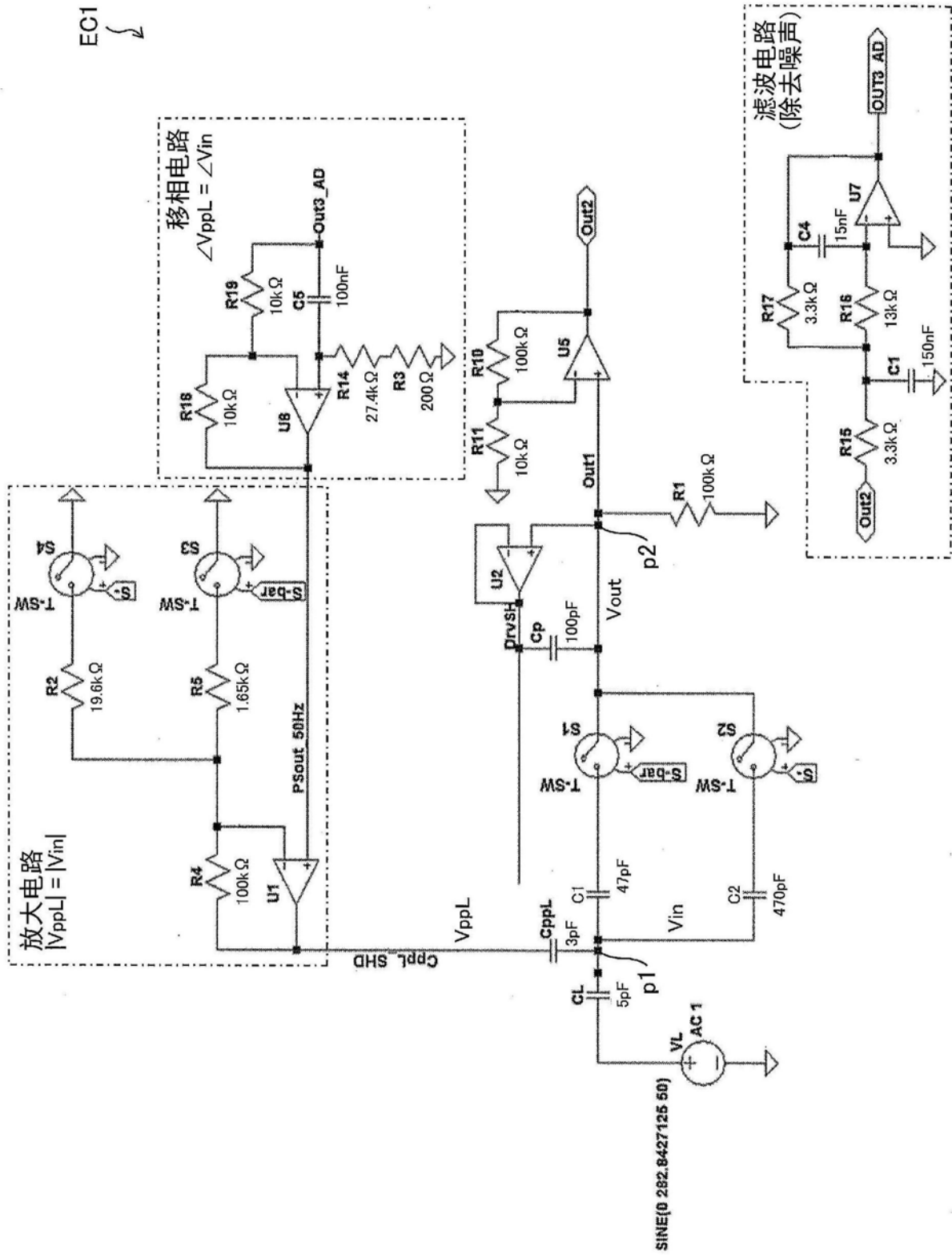


图5



EC1

图6

	实施方式 $C_{ppL} = 3\text{pF}$, 偏差: 10%	实施方式 $C_{ppL} = 3\text{pF}$, 偏差: 无	参考例 $C_{ppL} = 3\text{pF}$, 偏差: 10%
V_L 误差 (% , 3σ)	0.15%	0.15%	3.46%
C_{ppL} (计算值)	0.00pF	0.00pF	3.00pF

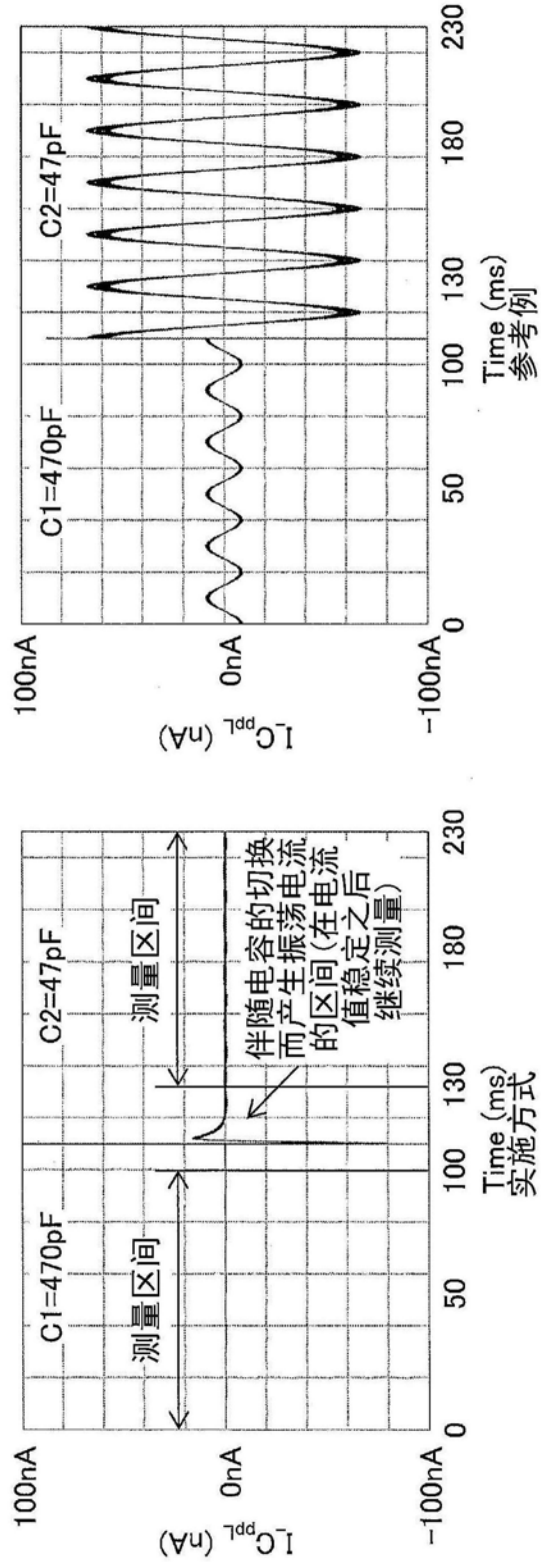


图7

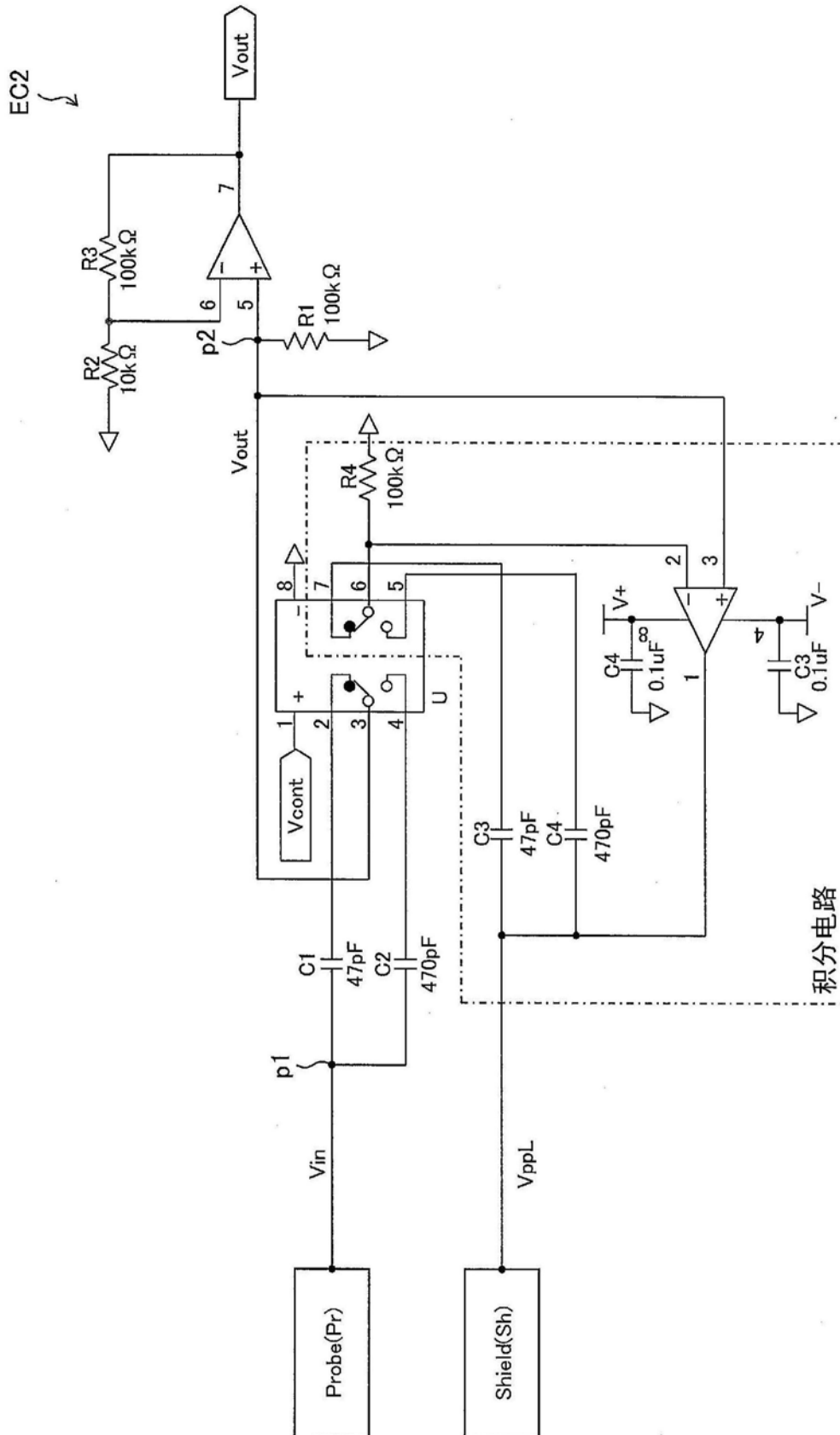


图8

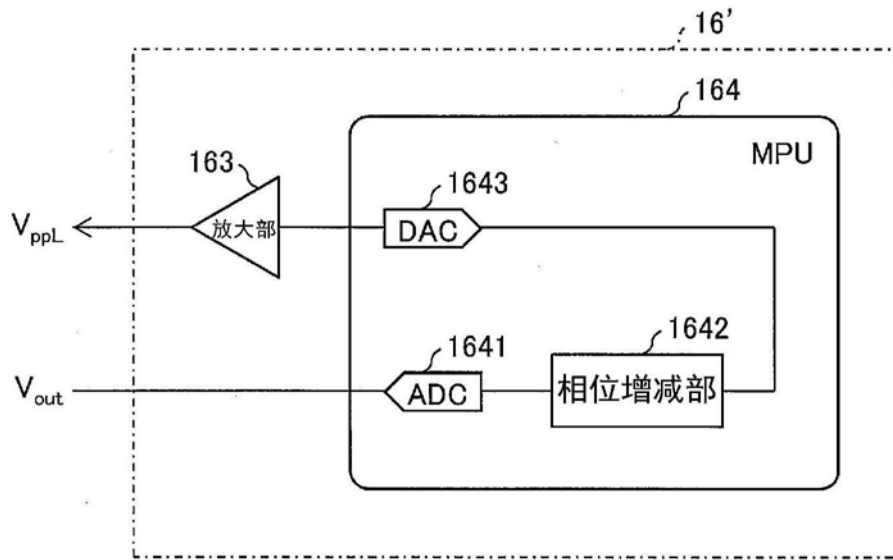


图9

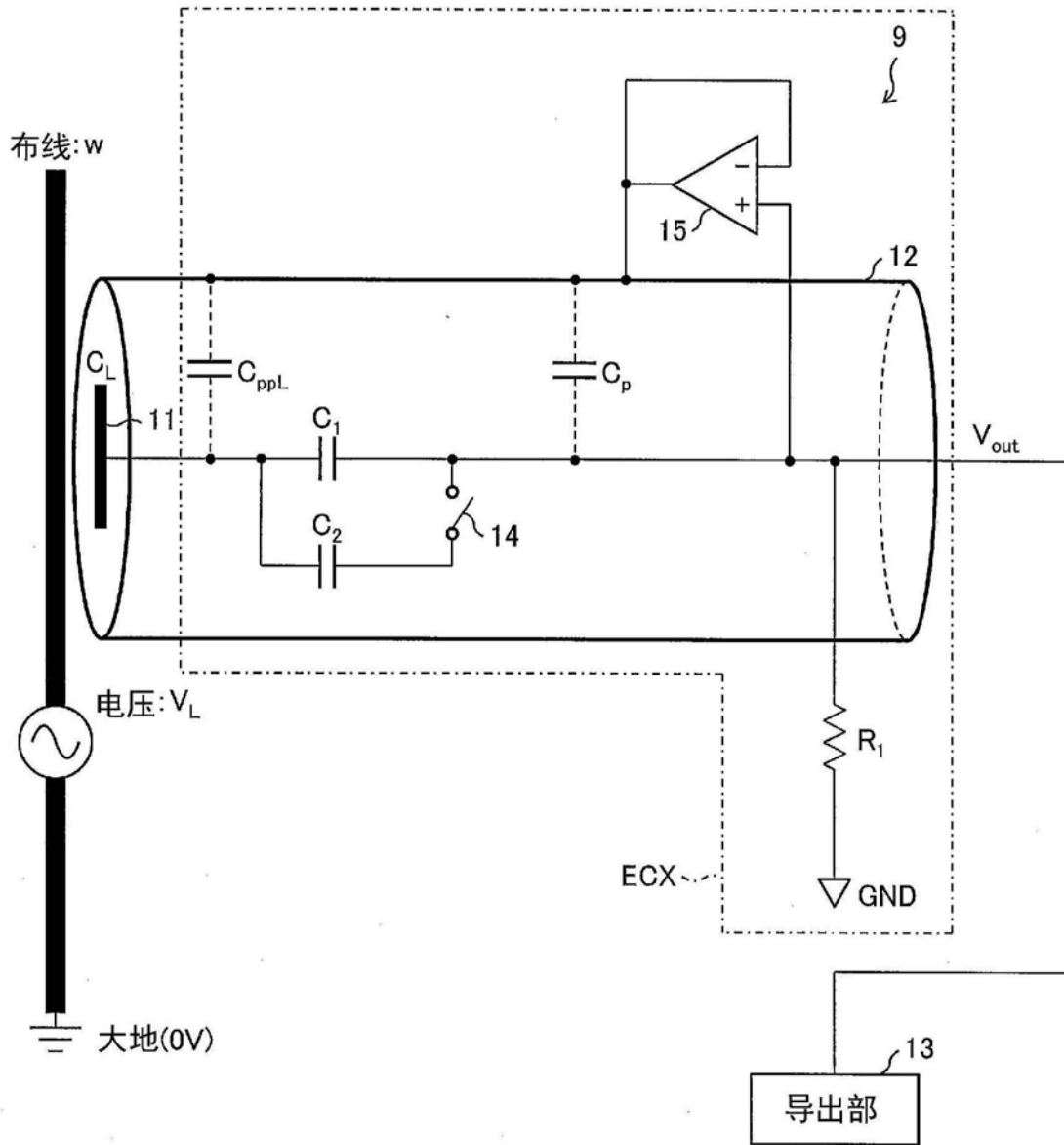


图10

