

[51] Int. Cl.

G01F 1/58 (2006.01)

G01F 1/60 (2006.01)



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 02142827.1

[45] 授权公告日 2006 年 8 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1271392C

[22] 申请日 2002.9.18 [21] 申请号 02142827.1

[30] 优先权

[32] 2001. 9.20 [33] JP [31] 2001 – 286778

[71] 专利权人 横河电机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 石川郁光 太田博信

审查员 宋丽敏

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 王学强

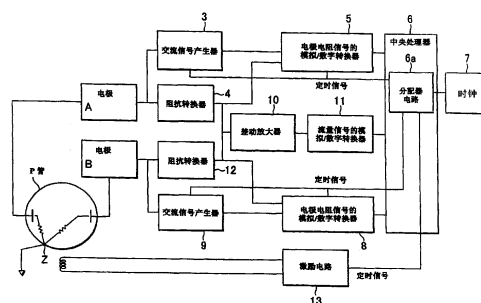
权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图 18 页

[54] 发明名称

电磁流量计

[57] 摘要

本发明欲测量不易受流体噪声影响的电极阻抗, 以及精确地侦测附着情形与辨识流体的种类。本发明提供一种具有一个为欲测量的流体所通过的管子, 并利用激励电路来驱动激励线圈以施加一磁场至上述流体, 以及由此测量通过上述管子的流体的流速的电磁流量计, 更包括: 一对侦测电极, 用以侦测与通过上述管子的流体的流速相对应的流量信号; 一接地电极, 其电位于测量上述流速时变为参考电位; 多个诊断信号产生器, 用以施加诊断信号于上述侦测电极与上述接地电极之间; 以及一诊断电路, 用以侦测上述侦测电极与上述接地电极之间的电阻值以作为诊断信号。



1.一种电磁流量计，其具有一个为欲测量的流体所通过的管子，并利用一激励电路来驱动激励线圈以施加一磁场至该流体，以及由此测量通过该管子的流体流速，其特征是，该电磁流量计更包括：

一对侦测电极，用以侦测与通过该管子的流体流速相对应的流量信号；

一接地电极，其电位于测量该流速时为参考电位；

多个诊断信号产生器，用以施加诊断信号于该些侦测电极与该接地电极之间；以及

一诊断电路，用以侦测该些侦测电极与该接地电极之间的电阻值以作为诊断信号，该些诊断信号产生器使用交流信号而其频率为该激励电路所用的激励频率的整数倍。

2.如权利要求1所述的电磁流量计，其特征是，该诊断电路使该激励频率与该诊断信号频率同步。

3.如权利要求1所述的电磁流量计，其特征是，该些诊断信号产生器选择该交流信号的频率使其在该些侦测电极及该流体接口所构成的电容的每一偶极的旋转子频率能够跟上该交流信号的范围内。

4.如权利要求1所述的电磁流量计，其特征是，该些诊断信号产生器施加该些相同交流信号至一对侦测电极作为该些诊断信号。

5.如权利要求1所述的电磁流量计，其特征是，该电磁流量计较小，而其中该些侦测电极之间的距离也较小，并且该诊断信号被交替

地施加至每一电极。

6.如权利要求 1 所述的电磁流量计,其特征是,该诊断电路使得流量信号的取样时间在该交流信号频率为该激励频率的单数倍时为“ $1/(\text{该交流信号频率的整数倍})$ ”。

7.如权利要求 1 所述的电磁流量计,其特征是,该诊断电路利用该些侦测电极所测量的电阻值来计算流体导电率。

8.如权利要求 1 所述的电磁流量计,其特征是,该诊断电路利用该些所测量的侦测电极电阻值来侦测附着于该些侦测电极的绝缘物质的状态。

9.如权利要求 1 所述的电磁流量计,其特征是,该诊断电路具有一模拟输出及一无线通信输出,该诊断电路将所测量的电阻及流体导电率的值传输至一高阶分布式控制系统或一个人电脑。

10.如权利要求 1 所述的电磁流量计,其特征是,每一该恒流电源同时具有一交流恒流电路及一直流恒流电路。

11.如权利要求 10 所述的电磁流量计,其特征是,根据该些直流恒流电源的一信号被使用于空管侦测。

12.如权利要求 1 所述的电磁流量计,其特征是,该诊断电路于该管子是空的时施加诊断信号至该些侦测电极与该接地电极之间并利用由此所得的该诊断信号在该些侦测电极侦测绝缘的劣化程度。

13.如权利要求 1 所述的电磁流量计,其特征是,该诊断电路设定该诊断信号的频率为该激励频率的四倍或更多,并且在激励波形的后半部取样该诊断信号。

14.如权利要求 1 所述的电磁流量计，其特征是，该诊断电路具有一种可以利用该交流信号的至少两频率交替地测定多个流体电阻值，并且可辨识根据这些电阻值的 Cole-Cole 图的线性部份，以及可选择该诊断信号的频率使得经由该诊断信号所测定的这些流体电阻值与在该激励频率的该电阻值相符的附着诊断电路。

15. 一种电磁流量计，其具有一个为欲测量的流体所通过的管子，并利用一激励电路来驱动激励线圈以施加一磁场至该流体，以及由此测量通过该管子的流体流速，其特征是，该电磁流量计更包括：

一对侦测电极，用以侦测与通过该管子的流体流速相对应的流量信号；

一接地电极，其电位于测量该流速时为参考电位；

多个诊断信号产生器，用以施加诊断信号于这些侦测电极与该接地电极之间；以及

一诊断电路，用以侦测这些侦测电极与该接地电极之间的电阻值以作为诊断信号，这些诊断信号产生器使用交流信号而其频率并非为该激励频率的整数倍但高于该激励频率。

16.如权利要求 15 所述的电磁流量计，其特征是，该诊断电路使用“ $1/(\text{该交流信号频率的整数倍})$ ”的时间作为流量信号的取样时间。

17.如权利要求 15 所述的电磁流量计，其特征是，该流量信号的取样定时与该交流信号频率源自相同时钟。

18.如权利要求 15 所述的电磁流量计，其特征是，该流量信号的取样定时与该交流信号频率源自不同时钟并且由计数该交流信号的

频率及利用由此所得的频率来计算取样时间。

19.如权利要求 15 所述的电磁流量计，其特征是，该些诊断信号产生器产生的频率在使该些侦测电极及该流体接口所构成的电容的偶极的旋转子频率能够跟上该频率的范围内。

20.如权利要求 15 所述的电磁流量计，其特征是，该些恒流电源施加该些相同交流信号至一对侦测电极作为该诊断信号。

21.如权利要求 15 所述的电磁流量计，其特征是，该流量计较小，而其中该些侦测电极之间的距离也较小，并被安排交替地传送一电流至每一电极。

22.一种电磁流量计，其具有一个为欲测量的流体所通过的管子，并利用一个激励电路来驱动激励线圈以施加一磁场至该流体，以及由此测量通过该管子的流体流速，其特征在于，该电磁流量计更包括：

一对侦测电极，用以侦测与通过该管子的流体流速相对应的流量信号；

若干个诊断信号产生器，用以施加诊断信号于这些侦测电极；以及

一个诊断电路，用以侦测这些侦测电极产生的诊断侦测信号，其中，该些诊断信号产生器使用交流信号而其频率为该激励电路所用的激励频率的整数倍。

电磁流量计

技术领域

本发明关于一种测量导电流体的流速或类似项目的电磁流量计，特别关于一种实施空管侦测(empty pipe detection)，亦即，不论管子内部是否充满流体，并且也侦测附着于侦测电极的绝缘物质是否存在以及测量欲测量的流体的电性导电率(此后仅称为“导电率”)的电磁流量计。

背景技术

作为实施空管侦测的公知电磁流量计，编号为 2880830 的日本专利揭露一种通过施加具有偶数分之一激励频率的频率的交流电压至管内侦测电极的电路以执行空管侦测的结构。此外，编号为 9-502267(1997)的日本国家专利申请公报揭露一种通过施加具有与激励频率不同步的频率的交流电压的电路以执行上述空管侦测的结构。并且，编号为 8-29223(1996)的日本专利申请公告揭露一种提供多个供给交流电流的交流信号产生器以及通过供给频率充分地低的同相交流电流至每一侦测电极以执行上述空管侦测的结构。

除了以上所述，编号为 3018310 的日本专利揭露一种用以侦测附着于侦测电极的绝缘物质的附着范围的公知结构。这个专利揭露一种

结构使得于一种通过比较侦测器的侦测电极电位与一参考电压而实施空管侦测以及包括具有电流控制装置的一恒流电路用以更换及反转电流极性的电磁流量计之中,电流是通过更换及反转侦测管内附着情形的极性而供给至侦测电极。

然而,编号为 2880830 的日本专利所述的结构很容易受到由实际的流体流动所产生且由于频率小于激励频率的信号处理所引起的流量噪声所影响。此外,因为即使在由于低电压应用的非空状态下用于空管侦测的大交流电压仍然产生于流量信号中,所以流量测量容易受到空管侦测电路影响。

并且,于编号为 9-502267 的日本国家专利申请公报所述的结构,因为流量取样的结果无法避免包括空管侦测信号,所以需要许多平均(averaging)处理。为了改善这种影响,空管侦测信号的频率被考虑予以提高以便能以一滤波器分离流量信号及空管侦测信号。然而,于部份状况,所测量的电极阻抗由于电极部份的结构性散射(structural dispersion)而无法出现正确值。同样地,因为即使在非空状态用于空管侦测的大交流电压仍然产生于流量信号中,所以流量测量容易受到空管侦测电路影响。

并且,于编号为 8-29223 的日本专利申请公告的一应用所述的结构,因为空管侦测信号由于所供给的交流电流信号与激励电流不同步之故总是包括在流量取样结果之中,所以需要许多平均计算。同样地,空管侦测信号很容易受到由实际流体流动所产生且由于频率小于激励频率的信号处理所引起的流量噪声所影响。

于编号为 3018310 的日本专利所述的结构, 有一种因为直流电流而不是交流电流被用于侦测所以空管侦测装置容易受到电极的极性电压影响的问题。

此外, 电磁流量计在农业废水领域的使用最近已被考虑作为电磁流量计的一种应用。然而, 于部份状况中, 泥土及砂石污水被混合在废水之中, 但是无法使用电磁流量计来监控泥土及砂石污水。尤其, 于部份状况可能在河川下游产生泥土及砂石的不规则沉淀物并影响环境, 由此若可以完成一种能够轻易监控废水中所含的泥土及砂石, 则可以利用此一电磁流量计来作环境影响评估。

发明内容

本发明是考量上述情况而设计的。本发明的目的是提供一种可以精确地侦测附着在管内的绝缘物质及辨识欲测量流体的种类的电磁流量计。

达成此目的的方法如下所述:

使用交流信号以侦测绝缘物质的附着情况及管内流体的导电率;

利用激励基频的整数倍频率作为一恒流电源的信号频率, 并且使激励频率与侦测附着物的电路信号的频率同步;

选择一个不会受电极的结构性散射影响的频率;

提供一测量电极阻抗的电路以精确地测定电极阻抗并于接近激励频率的频率上测量电极阻抗;

完成一个不易受流体噪声影响的测量电极阻抗的电路; 以及

测量流量信号的电路与测量电极阻抗的电路不彼此干扰以精确地测量电极阻抗。

用以达成上述目的的本发明的实施例将于下文中说明。

(1) 一种具有一为欲测量的流体所通过的管子，并利用激励电路来驱动激励线圈以施加一磁场至上述流体，以及由此测量通过上述管子的流体的流速的电磁流量计，更包括：

一对侦测电极，用以侦测与通过上述管子的流体的流速相对应的流量信号；

一接地电极，其电位于测量上述流速时变为参考电位；

多个诊断信号产生器，用以施加诊断信号于上述侦测电极与上述接地电极之间；以及

一诊断电路，用以侦测上述侦测电极与上述接地电极之间的电阻值以作为诊断信号，该些诊断信号产生器使用交流信号而其频率为该激励电路所用的激励频率的整数倍。

(2)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述诊断电路使上述激励频率与上述诊断信号频率同步。

(3)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述诊断信号产生器选择上述交流信号的频率使其在上述侦测电极及上述流体接口所构成的电容的每一偶极的旋转子(Rotators)频率能够跟上上述信号的范围。

(4)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述诊断信号产生器施加上述相同交流信号至一对侦测电极作为上述诊断信号。

(5)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述电磁流量计很小，而

其中侦测电极之间的距离也很小，并且上述诊断信号被交替地施加至每一电极。

(6)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述诊断电路使得流量信号的取样时间在上述交流信号频率为上述激励频率的单数倍时为“ $1/(\text{上述交流信号频率的整数倍})$ ”。

(7)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述诊断电路利用上述侦测电极所测量的电阻值来计算流体导电率。

(8)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述诊断电路利用上述所测量的侦测电极电阻值来侦测附着于上述侦测电极的绝缘物质的状态。

(9)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述诊断电路具有一模拟输出及一无线通信输出，用以将所测量的电阻及流体导电率的值传输至一高阶分布式控制系统或一个人电脑。

(10)如第(1)项所述的电磁流量计，其中每一个上述恒流电源同时具有一交流恒流电路及一直流恒流电路。

(11)如第(10)项所述的电磁流量计，其中根据上述直流恒流电源的信号使用于空管侦测。

(12)如第(1)项的电磁流量计，其中上述诊断电路于上述管子是空的时施加诊断信号至上述侦测电极与上述接地电极之间并利用由此所得的诊断信号在上述侦测电极侦测绝缘的劣化程度。

(13)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述诊断信号产生器所使用的频率并非上述激励频率的整数倍但高于上述激励频率。

(14)如第(13)项所述的电磁流量计，其中上述诊断电路使用“ $1/(\text{上述交流信号频率的整数倍})$ ”的时间作为流量信号的取样时间。

(15)如第(13)项所述的电磁流量计，其中上述流量信号的取样定时与上述交流信号频率源自相同时钟。

(16)如第(13)项所述的电磁流量计，其中上述流量信号的取样定时与上述交流信号频率源自不同时钟并由计算上述交流信号的频率及利用由此所得的频率来计算取样时间。

(17)如第(13)项所述的电磁流量计，其中上述诊断信号产生器产生的频率在使上述侦测电极及上述流体接口所构成的电容的偶极的旋转子(Rotator)频率能够跟上上述信号的范围。

(18)如第(13)项所述的电磁流量计，其中上述恒流电源施加上述相同交流信号至一对侦测电极作为上述诊断信号。

(19)如第(13)项所述的电磁流量计，其中上述流量计很小，而其中侦测电极之间的距离也很小，并被安排交替地传送一电流至每一电极。

(20)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述诊断电路设定上述诊断信号的频率为上述激励频率的四倍或更多，并且在激励波形的后半部取样上述诊断信号。

(21)如第(1)项所述的电磁流量计，其中上述诊断电路具有一种可以利用上述交流信号的至少两频率交替地测定流体电阻值，并且可辨识根据上述电阻值的 Cole-Cole 图的线性部份，以及可选择上述诊断信号的频率使得经由诊断信号所得的上述流体电阻值与在上述激励

频率的上述电阻值相符的附着诊断电路。

(22)如第(1)项所述的电磁流量计，使用一种经由上述激励电路利用两激励频率来驱动上述激励线圈以施加一磁场至上述流体的双频激励系统，并且包括：

一装置，使激励信号及上述流量信号与上述诊断信号同步；

一装置，使上述诊断信号的频率成为一个介于上述两激励频率的高频与低频之间的中间频率；以及

一装置，设定上述诊断信号频率为上述低频的偶数倍并且也设定上述诊断信号频率为上述高频的偶数分之一；

更包括一诊断附着的电路，其中在上述诊断信号取样的上述低频周期后半部移除低频差动噪声(differential noise)分量，并且取样区间是由上述高频一周期期间以及激励波形的后半部所构成，而其中已移除高频噪声分量的影响。

(23)一种电磁流量计，其具有一个为欲测量的流体所通过的管子，并利用一个激励电路来驱动激励线圈以施加一磁场至该流体，以及由此测量通过该管子的流体流速，其特征在于，该电磁流量计更包括：

一对侦测电极，用以侦测与通过该管子的流体流速相对应的流量信号；

若干个诊断信号产生器，用以施加诊断信号于这些侦测电极；以及

一个诊断电路，用以侦测这些侦测电极产生的诊断侦测信号，其

中, 该些诊断信号产生器使用交流信号而其频率为该激励电路所用的激励频率的整数倍。

附图说明

图 1 是本发明的第一实施例的方框图;

图 2 为于本发明的第一实施例中, 采用恒流电源作为交流电流产生器的状况的电路图;

图 3 为上述恒流电源的电路图;

图 4 是诊断电路的频率为激励基频的两倍的时态图;

图 5 是诊断电路的频率为激励基频的偶数倍的时态图;

图 6 是诊断电路的频率为激励基频的两倍的另一时态图;

图 7 是诊断电路的频率为激励基频的偶数倍的另一时态图;

图 8 是诊断电路的频率为激励基频的奇数倍的时态图;

图 9 为于使用不锈钢(SUS)电极并以离子交换方式去矿物质的水作为流体的情况下, 流体电阻率与流体电阻之间的关系图;

图 10 为通过测量一电极阻抗以测定频率上限并绘出其实部与虚部而得的 Cole-Cole 图;

图 11 为包括信号源电阻及输入电阻而用以检查由附着在电极上的物质所引起的信号源电阻所造成的影响的电路图;

图 12 是本发明的第二实施例的方框图;

图 13 是第二实施例的一变形的方框图;

图 14 指出一诊断电路的频率对于激励基频的时态图;

图 15 是单频激励的状况的时态图;

图 16 是双频激励的状况的时态图；

图 17 为增加了监控泥土及砂石数量的功能的一电磁流量计；图 17(a)指出用以测量导电率的一恒流电路的电路图；图 17(b)传输数据至一高阶电脑系统的简图；

图 18 表示电极安装于管中状态的图形。

符号说明

- 3: 交流信号产生器
- 4: 阻抗转换器
- 5: 电极电阻信号的模拟/数字转换器
- 6: 中央处理器
- 6a: 分配器电路
- 7: 时钟
- 8: 电极电阻信号的模拟/数字转换器
- 9: 交流信号产生器
- 10: 差动放大器
- 11: 流量信号的模拟/数字转换器
- 12: 阻抗转换器
- 13: 激励电路
- 15: 恒流电路
- 16: 分配器电路
- 17: 恒流电路

- 18: 分配器电路
- 19: 恒流电路
- 20: 信号导线
- 21: 阻抗转换器
- 22: 恒流电路
- 25: 计数器
- 30: 恒流电路
- 32: 阻抗转换器
- 34: 开关
- 100: 测量仪器
- 200: 通信单元
- 300: 小型电脑系统
- 401: 电极盖
- 402: 弹簧
- 403: 信号导线

具体实施方式

(第一实施例)

图 1 是本发明的第一实施例的方框图。

如图 1 所示,用以产生交流信号(诊断信号)的交流信号产生器 3 与 9 连接至电极(侦测电极,此后仅称为“电极”)A 与 B 作为诊断信号产生器以产生诊断信号,而阻抗转换器 4 与 12 也连接至电极 A 与

B。连接至交流信号产生器 3 与 9 的电极电阻信号的模拟/数字转换器 5 与 8 用以对在电极 A 与 B 产生的诊断信号作同步侦测及模拟/数字转换。分配器电路 6a 用以分配由中央处理器 6 所提供的时钟信号 7。由此分配器电路 6a 的定时信号输出到交流信号产生器 3 与 9 以及激励电路 13。

此外，由分配器电路 6a 的定时信号也变成诊断定时信号并输出到电极电阻信号的模拟/数字转换器 5 与 8。并且，阻抗转换器 4 与 12 连接至差动放大器 10，差动放大器 10 则连接至流量信号的模拟/数字转换器 11，而流量信号的模拟/数字转换器 11 的输出连接至中央处理器 6。

于本发明，交流信号产生器 3 与 9 施加交流信号分别作为电极 A 或 B 与接地电极 Z(在电磁流量计当中，一个有如一接地环(earth ring)或其相似物的接地电极提供流量测量的参考电位，并安装于管 P)之间的诊断信号。通过根据电极 A 或 B 与接地电极 Z 之间电阻而获得在电极 A 与 B 产生的诊断信号、实施同步侦测、以电极电阻信号的模拟/数字转换器 5 与 8 实施模拟/数字转换以及利用那些电阻值，可以实施用以侦测绝缘物质在电极 A 与 B 之附着情形的空管侦测以及流体导电率的测量。

于这些操作当中，例如图 2 所示，若使用恒流电源(恒流电路 15 与 17)作为交流信号产生器 3 与 9，假设交流恒流值为 I_o 且出现于电极 A 或 B 的诊断信号电压为 V_o 则可分别计算电极 A 或 B 的交流电阻 R 为 $R=V_o/I_o$ 。结果，电极电阻 R 反映了于电极 A 或 B 的绝缘物

质的附着状态、空管状况以及流体导电率。

图 3(a)及图 3(b)也指出了使用恒流电源的电路的实例。

于图 3(a)，信号导线 20 由电极 A 或 B 在侦测器端连接至阻抗转换器 21，而作为一恒流电源的恒流电路 19 则装于他们之间。恒流电路 19 经由以激励频率的整数倍频率切换的开关 SW1 而连接至中央处理器 6。结果，所产生的交流电流是激励频率的整数倍。

同样地于图 3(b)，与图 3(a)相似，恒流电源 22 装于信号导线 20 与阻抗转换器 21 之间，并且中央处理器 6 经由开关 SW1 连接至恒流电源 22。如同图 3(a)，这开关 SW1 以激励频率的整数倍频率切换，如此则所产生的交流电流具有激励频率的整数倍频率。

图 2 及图 3 是使用恒流电源(恒流电路 15、17、19 或 22)的实例。如下一页的第 1 表所示，因为这些电源可以改变所产生的电流值，所以通过根据电极 A 或 B 与接地电极 Z 之间所侦测的电阻而更换的恒流值可以诊断电极 A 与 B 的绝缘物质附着状态和空管状态以及流体导电率。

(第 1 表)

目的	电极与接地电极之间的电阻	恒流值	作用
导电性测量	小	大	经由准备一个显示所测量的电阻与导电性之间的关系的表格而完成转换
附着与空管的侦测	大	小	由输入放大器的输入阻抗于跨度误差超过规定值之处得知异常或劣化状态

其次，实施流体导电率测量与附着侦测的方法将分别予以说明。

首先，流体导电率测量将以如下所述方式实施。

流体电阻(R)与电极面积(S)及流体导电率(σ)成反比。这可以用一个方程式来表示， $R=k/S/\sigma$ (其中 k 是一个比例系数)。因此，规格所示的最低导电率的流体电阻是在已清洁电极 A 与 B 的表面的情况下被事先测定。若所测量的流体电阻 R 小于此值，则此状况被视为导电率测量区域。

对于流体导电率 σ 而言，它可以利用预先得知的电极面积 S 、比例系数 k 以及所测量的流体电阻 R 的值来计算。

其次，侦测附着于电极上的绝缘物质将以如下所述方式实施。

当上述流体电阻超过于导电率测量区域的流体电阻时绝缘物质被认为是附着在电极上。于本例中，显示电极的异常状态或劣化状态的指数是根据图 1 所示的阻抗转换器的输入阻抗。

因绝缘物质附着于电极而产生并根据图 11 所示的结构所计算的电极 A 或 B 与接地电极 Z 之间的电阻值的误差范围的结果显示于下列第 2 表。于本例中，假设阻抗转换器的输入阻抗为 $2000M\Omega$ 。这个误差是一跨度误差(span error)因而可以仅利用电压分配比来计算。例如，若假设电极 A 或 B 与接地电极 Z 之间的电阻是 $20M\Omega$ ，则一个百分之一的跨度误差可能发生。因为发布警报器的定时是视使用者的精确度需求而定，所以所测量的流体电阻与指示误差都可能被输出作为模拟值。

(第 2 表)

信号源电阻的影响

输入电阻(M Ω)	信号源电阻(M Ω)	误差(%)
2000	3.3	0.16
2000	5	0.25
2000	10	0.50
2000	20	0.99
2000	40	1.96

此外,若使用单一范围的恒流电源于例如附着侦测或空管侦测的异常侦测,则当管中充满水且无附着物在电极上时电极电阻可能很小,所以使用交流诊断信号于测量电极电阻比起施加一恒定电压于电极的方法较为有利。这是因为电极 A 或 B 与接地电极 Z 之间的电阻在管中充满水且无附着物时比起上述异常状况是充分地小。并且,若事先得知流体导电率,则利用所测量的流体电阻与由流体导电率于温度补偿之后所计算的电阻之间的差异也可侦测附着状态。

并且,虽然在本发明的此一实施例可看到一个利用恒流电源输出矩形波的实例,但是也可能利用恒流电源以输出正弦波或三角波形。然而,因为同步是根据诊断信号的频率为激励频率的偶数倍而来,所以矩形波的信号处理可能比较容易。

此外,虽然在本发明的此一实施例可看到一个利用恒流电源作为诊断信号产生器的实例,但是若一结构使用恒压电源取代上述所用的恒流电源,则其依然得以实施本发明。

图 3 所示的恒流电源 19 与 22 可被同时使用为交流恒流电路及直

流恒流电路。对于分开的交流与直流电流源，使用一自举电路(bootstrap circuit)以升高阻抗转换器 21 的输入阻抗或使用驱动屏蔽(drive shielding)于电缆屏蔽(信号导线 20)。于本例中，若施加了正回授的电极 A 或 B 与接地电极 Z 之间的电阻变得极高(几百 $M\Omega$ 或更多)，则阻抗转换器 21 可能产生振荡。为此缘故，若电极 A 或 B 与接地电极 Z 之间的电阻增加至如同空管时的极高值，则在电极所侦测的电压将在恒流电源 19 与 22 开始振荡之前成为绕过直流恒流的电压源。然后，监控阻抗转换器 21 的直流电压，辨识空管状态，并且停止恒流值的操作(使恒流值为零)。这可避免振荡的问题。

同样地在图 2 所示的结构，通过增加一直流电压至恒流电路 15 或恒流电路 17 施加参考电压(V)的部份使这种测量变得可行。

其次，用以测量的频率将予以说明。

诊断电路中诊断定时的频率设定为图 3(a)及图 3(b)所绘示的激励频率的整数倍。激励电流及流量信号所包括的频率分量是由激励基频及其奇数倍谐波分量所组成。因此，通过使诊断电路中诊断定时的频率为激励频率的偶数倍，可以完成一种在原理上不影响激励电流及流量信号的诊断电路。

此外，纵使选择诊断电路的诊断定时的频率为激励频率的奇数倍，但是通过在诊断信号的累积值变为零时选取流量信号的取样区间可以获得一种不受诊断电路影响的测量流量信号的电路。

于本例即第一实施例中，决定采用单一系统来同步激励定时与诊断定时。若是使两种不同定时系统同步，则需要两个振荡器并且由于

两个振荡器的温度特性差异可能无法得到偶数倍激励频率，如此则由于此频率偏移，使用于诊断电路的侦测电压可能会影响流量信号。因此，于第一实施例，采用了同步系统。根据此一系统，因为使用由相同时钟所分配的定时信号，所以若假设时钟的原始振荡频率因环境温度而改变，则激励频率与诊断频率的同步不会消失，而这可得到一种几乎不受温度改变影响的诊断电路及测量流量信号的电路。

对于此频率的较高限制而言，于电极 A 与 B 有一电容的结构性散射问题存在。这意指若由构成电极的金属及流体的接口所构成的电容的频率升高则构成电容的偶极的旋转频率将无法跟上。因为此区域的交流电阻非常不同于低频区域的交流电阻，所以频率必须限制在电极电容不会导致结构性散射发生的区域。

为了说明这个事实，流体电阻率与交流电阻之间的关系绘示于图 9。图 9 于使用不锈钢电极并以离子交换方式去矿物质的水作为流体的情况下，流体电阻率与流体电阻之间的关系图。于图 9 中，若诊断频率超过 20 千赫(kHz)，则交流电阻与流体电阻率不再是线性关系。另一方面，若诊断频率是 2 千赫(kHz)或更小，则 2 千赫(kHz)的交流电阻与低频的交流电阻相符。通过采用此区域的频率，可以测量与用于流量信号侦测的激励频率的交流电阻相同的交流电阻。然而，如先前技艺所示，因为对于此一系统以一滤波器由诊断信号中分离流量信号是很困难的，所以使用前述的同步系统是必要的。

测量电极阻抗并准备一个绘示其实部及虚部的图(Cole-Cole 图)将足以测定上述频率的上限。此一测量实例，亦即绘图的结果，绘示

于图 10, 其中图形也包括了线性部份 A 及圆弧部份 B。圆弧部份 B 表示一高频区域而线性部份 A 表示一低频区域。线性区域的交流电阻表示流体电阻率与流体电阻具有如图 9 所示的线性关系的特性。图 10 中圆弧部份 B 显示发生上述结构性散射的区域。

因此, 虽然由实际使用的电极材料、流体导电率以及流体种类而预先测定频率的上限, 但是所选择的频率也可能高于稍后所述的实施例中诊断电路的频率。此一频率选择方法能够测量与实际激励频率相符的频率的交流电阻。

其次, 实际使用于本发明的每一信号的信号定时将利用图 4 至图 8 的图形予以说明。

以下, 激励定时信号代表当施加激励电流至管内激励线圈时的定时, 而激励电流波形代表激励状态并且是对应于流量侦测信号的信号波形。诊断定时信号 1 至 5 代表由交流恒流产生器 5 及 8 或其它而施加交流电流至电极 A 或 B 与接地电极 Z 之间的定时并对应于由中央处理器 6 或分配器电路 6a 或其它类似物所产生的定时。诊断信号代表与电极 A 或 B 与接地电极 Z 之间所得到的电阻侦测信号相对应的信号波形。用于诊断的正(或负)取样定时信号 1 至 5 为获得诊断信号的后信号处理的定时。

根据电极 A 或 B 与接地电极 Z 之间的电阻而产生于电极 A 与 B 的电压是通过取样(同步侦测)每一个由侦测电极 A 与 B 而得的正值部份及负值部份并取其差值来侦测。虽然取样区间使用四分之一波取样, 但是也可使用半波取样。假如是半波取样, 也可以将信号转换为

绝对值电路中的直流以及之后实施直流电压的模拟/数字转换。

此际，图 4 至图 7 绘示诊断电路的诊断频率为激励基频的偶数倍的实施例。

图 4 及图 6 绘示诊断电路的诊断频率为激励频率的两倍的实施例。

虽然基本欲侦测的流量信号当取样实施例时在正及负激励的每一取样都包括诊断信号并受到诊断信号的影响，但是那些影响可通过取得每一个流量信号在正及负激励的差而消除。

图 5 及图 7 诊断电路的诊断频率为激励频率的四倍的实施例。

于这些实施例，能够取样诊断信号所含差动噪声的影响变小的部份，如此可改善测量流体电阻的精确度。

图 4 及图 5 的电磁流量计使用一种恒定电流同时通过电极 A 与 B 的任一个的系统。这系统最好应用于电极 A 与 B 之间的距离较大的流量计。于本例中，若在电极 A 与 B 两者的绝缘物质附着状态几乎相同，则在电极 A 与 B 产生的诊断信号出现几乎相同的值，因而用以图 1 所示的测量流量信号的差动放大器(差动放大器 10)的输出的诊断信号几乎变成零。

图 6 及图 7 的电磁流量计是那些直径尺寸较小的，亦即，电极之间的距离较小。于小尺寸流量计中，因为电极 A 与 B 之间的距离较小且两电极彼此互相影响，所以施加恒定电流的定时被改变以使电流不会同时传至两电极。

图 8 为一个选择与诊断电路的诊断定时相关的频率为激励基频

的奇数倍的实施例。

于此例中，设定流量信号的取样区间为一个使诊断信号的累积值变为零的时间。通过此取样区间的选择，可以得到一种不受诊断电路影响的测量流量信号的电路。

作为诊断附着情形是起因于绝缘物质附着在电极 A 及/或 B 或者起因于绝缘物质于附着诊断之后附着在接地电极的方法，可能增加一电路以施加恒定电流至一对测量电极 A 与 B 之间，并且在附着诊断之后，可通过操作此一电路而测量电极 A 与 B 之间的电阻。若电极 A 与 B 之间的电阻较小，则可以诊断附着至接地电极的情形。于此例中，对于具有一电极清洁功能及其电池可以更换的电磁流量计，上述各点是极有利的。

然后，当流体电阻进入可用范围(流体导电率可测量范围)时激励在侦测附着之后被终止。这使操作能够以低功率消耗进行。

图 18 代表安装于管 P 的电极 A(B)的状态。在为流体所浸湿的管 P 的内侧表面形成由例如聚四氟乙烯(Teflon)(注册商标)或胺基甲酸酯(urethane)所构成的衬垫 L 并且安装具有信号导线 403 的电极 A(B)使得其为欲测量的流体所浸湿。为了易于维护，利用电极盖 401 及弹簧 402 将电极 A(B)组合成易于压入管 P。管 P 的电位与接地电极 Z 相同。

于部份例子，欲测量的流体可能进入阻抗转换器 401 与电极 A(B)之间的间隙且若欲测量的 f 停滞于间隙中，则可能发生错误的操作。换言之，当管 P 是空的时将应用图 1 所示的诊断系统。若欲测量的流体并未停滞，则电极 A(B)与接地电极 Z 之间的电阻是无限大，而若

欲测量的流体是停滞，则电极 A(B)与接地电极 Z 之间的流体较小。若此电阻值为数十至数百 $M\Omega$ 等级，则它不影响流体测量，但若它小于那些值，则它将导致跨度误差并对于测量不利。

本发明的上述部份，因为它可以测量数个至数十 $M\Omega$ 的电阻，所以也可以侦测欲测量的流体是否停滞或未在电极四周。

并且，欲测量的流体的上述所测量的导电率、在电极 A 与 B 的绝缘物质附着状态以及水浸入电极的信息等等可以被传输至一较大控制系统或一例如个人电脑的较小电脑系统，并利用安装于本发明的电磁流量计的一无线通信装置而连接至一高阶系统。

(第二实施例)

图 12 及图 13 为本发明的第二实施例的方框图。图 13 是图 12 所示的系统的一变形的实例。图 14 为上述那图的时态图。于图 12 及图 13 所示的结构，对于与图 1 相同的方框给予相同参考号码。此外，于图 12 及图 13 中，因为电极 A 与 B 所连接的管 P 以及接地电极 Z 也有与图 1 相同的结构，所以他们的说明将予省略。

于图 12 的方框图，诊断电路的时钟及流量信号侦测电路的时钟是彼此分开(时钟 1 及时钟 2)。换言之，利用两分配器电路 16 及 18 分配每一个时钟信号(时钟 1 及时钟 2)。这也可能通过当中央处理器 6 的相同时钟信号(时钟 1)所分配的时钟被供给诊断电路时选择定时的频率为激励频率的非整数倍。

然后，通过设定流量信号的取样时间为诊断电路信号周期的整数倍而使诊断电路的信号值于一取样区间为零。这避免上述诊断电路信

号影响流量信号。

于图 12 中，流量信号的取样时间是根据预先得知的时钟 2 的值而测定。此方法的一问题为若时钟信号因温度而改变，则流量信号的取样时间并未变成诊断电路信号频率的整数倍而如此则流量信号受到影响。

为避免这点，利用图 13 所示的结构，时钟信号(时钟 2)的频率是以中央处理器 6 的计数器 25 来测量，并且流量信号的取样时间是根据所测量的频率值来测定。这使得流量信号的取样时间能够成为诊断电路信号周期的整数倍。此外，因为由中央处理器 6 的相同时钟(时钟 2)所分配的诊断电路的频率选择不是激励基频整数倍的值，所以使取样时间能够由相同时钟信号(时钟 2)来测定，并且取样时间不受时钟频率的温度改变影响。因此，流量信号的取样时间可以成为诊断电路信号周期的整数倍。

(第三实施例)

并次，将说明单频激励及双频激励的诊断信号取样。

上述第一实施例及第二实施例都是单频激励的实施例，并且于诊断操作中以电极 A 与 B 所侦测的信号波形，包括如图 15 所示的诊断信号分量及差动噪声分量。因此，设计诊断信号频率成为激励频率的四倍或更多，如图 15 所示，并且为了降低差动噪声的影响，是在差动噪声较小的激励电流波形后半部取样诊断信号。

其次，将说明测量导电率的模式。于本发明的第一实施例中图 10 所示的 Cole-Cole 图的线性区域 A 及圆弧区域 B 的边界上的频率

因电极 A 与 B 及流体之间的状况而改变。于此工作模式，利用本发明的第一实施例的至少两种频率交替地测量流体电阻。若那些电阻值在一规定范围内彼此相符，则测量被认为执行于线性区域并且于激励频率附近的导电率测量被判断为正确无误地执行。若那些电阻值彼此不符，亦即超出规定范围，则测量被认为完成于 Cole-Cole 图的圆弧区域 B 并且于激励频率附近的导电率测量被判断为并非正常地执行。

由此一判断，侦测 Cole-Cole 图的线性区域及圆弧区域的边界上的频率且选择诊断信号频率使得由诊断信号所得的流体电阻与线性区域的流体电阻相符。

其次，当应用本发明于一使用双频激励的电磁流量计时的诊断将利用图 16 予以说明。

首先，使激励及流量信号(激励电流波形)与诊断信号(诊断信号波形)同步。然后，将应用于诊断信号(诊断信号波形)的诊断定时的频率设定为介于由两频率所构成的激励电流波形的高频(H)与低频(L)之间的一中间频率。诊断信号的侦测，亦即诊断信号取样的定时，被选择为低频(L)的偶数倍而同时为高频(H)的偶数分之一，如此则是在差动噪声充分地小的低频波周期后半部实施诊断信号取样。

使用(a)高频(H)的一个周期的取样区间用以移除高频(H) 差动噪声分量的影响(诊断信号取样(1))，或者(b)在高频(H) 差动噪声变小的激励频率后半部取样(诊断信号取样(2))两者之一，而同时移除低频(L)差动噪声分量的影响。可能采用上述两种取样定时区间之一。

(第四实施例)

图 17 为利用应用本发明的电磁流量计来监控泥土及砂石的数量
的应用实例。

于图 17(a)中, 指示了一电磁流量计的恒流电路。此恒流电路与
图 3 所示的恒流电路相同, 因而于图 17 同样利用恒流电路 30 来测量
电磁流量计的导电率。此外, 因为电极极性电压的问题所以应该使用
交流信号。例如阻抗转换器 32 的其它元件其作用方式与图 3 中一样。

于图 17(a)中, 如上所述, 欲测量的流体的导电率根据电极的诊
断操作来计算。换言之, 泥土及砂石的数量是由电极 A 或 B 与接地
电极 Z 之间的导电率来估计。因为导电率根据沉积的泥土及砂石数量
而减少并且龙头的水的导电率范围由 100 至 200 微欧姆/厘米($\mu\text{s}/\text{cm}$),
所以通过测量欲测量的流体的导电率可应用本发明于例如农业用水、
水坝、河川、湖泊及沼泽等等的给水或废水的设备或装置。通常于此
种应用中, 测量泥土及砂石的数量除了通过安排流量计之外还包括比
重计或类似物品。然而, 根据本发明比重计并非必要, 可以单独以电
磁流量计来测量流量或泥土及砂石的数量。

并且, 恒流电路 30 可能具有开关 34 以终止其操作使其能够以电
池外部驱动。这使其得以进行间歇操作。

并且, 如图 17(b)所示, 电磁流量计的输出是流量输出的一模拟
值并且泥土及砂石的此一估计数量也是一模拟值。因此, 输出可能利
用无线通信而无额外电流自装置(一电磁流量计的电极元件)100 经由
通信单元 200 传输至一大型控制系统或例如个人电脑的一小型电脑
系统以连接至一高阶系统。

发明的效果

于本发明的第一实施例中,使用交流信号作为一种用以侦测管内附着状态及流体导电率的方法;采用一个为激励基频的整数倍的频率作为恒流电源的信号频率;使激励频率与附着侦测电路的信号频率同步;选择一个不受电极的结构性散射影响的频率;以及更提供测量电极阻抗的电路。

这使电极阻抗通过测量激励频率附近的电极阻抗而能够被精确地测量。结果,可以精确地完成侦测附着情形及辨识流体种类。此外,因为使用了高于激励基频的频率,所以可以得到一种不轻易受流体噪声影响且其中测量流量信号的电路与测量电极阻抗的电路不会彼此干扰的诊断电路。

并且,通过在空管时操作诊断电路可以辨识于电极部份欲测量的流体的停滞状态。

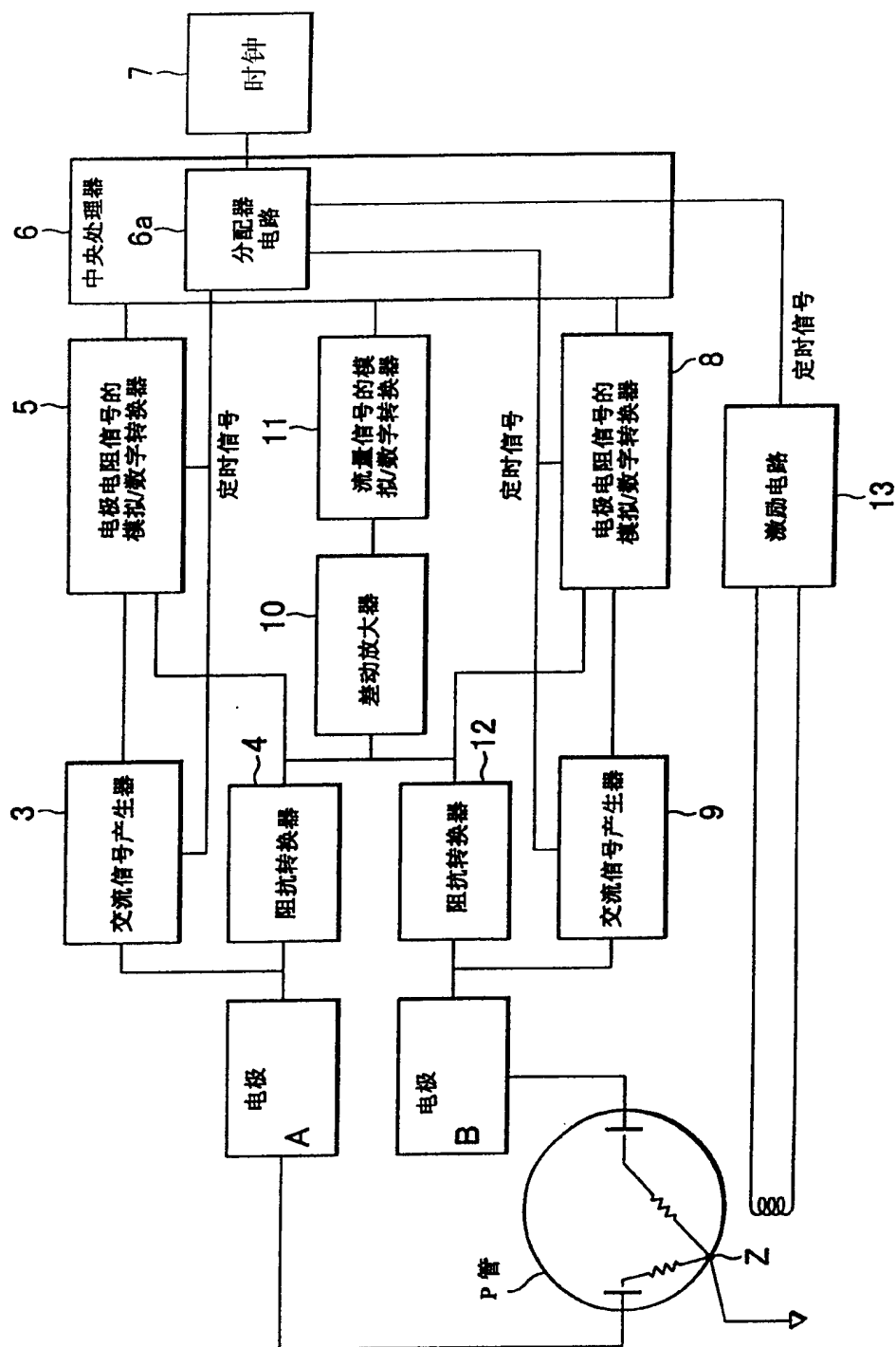
根据本发明的第二实施例,使用交流信号作为一种用以侦测管内附着状态及流体导电率的方法;选择一个不为激励基频的整数倍的频率作为交流信号的频率;并且选择一个不受电极的结构性散射影响的频率作为交流信号。此外,通过提供一测量电极阻抗的电路及设定流量信号的取样时间为前述交流信号的周期的整数倍而将上述交流信号设计为不影响流量信号。

因此,可以完成一种能够通过测量激励频率附近的电极阻抗而精确地测量电极阻抗并且能够实施附着侦测以及精确地辨识流体种类的电磁流量计。本发明也提供一种不轻易受流体噪声影响的测量电极

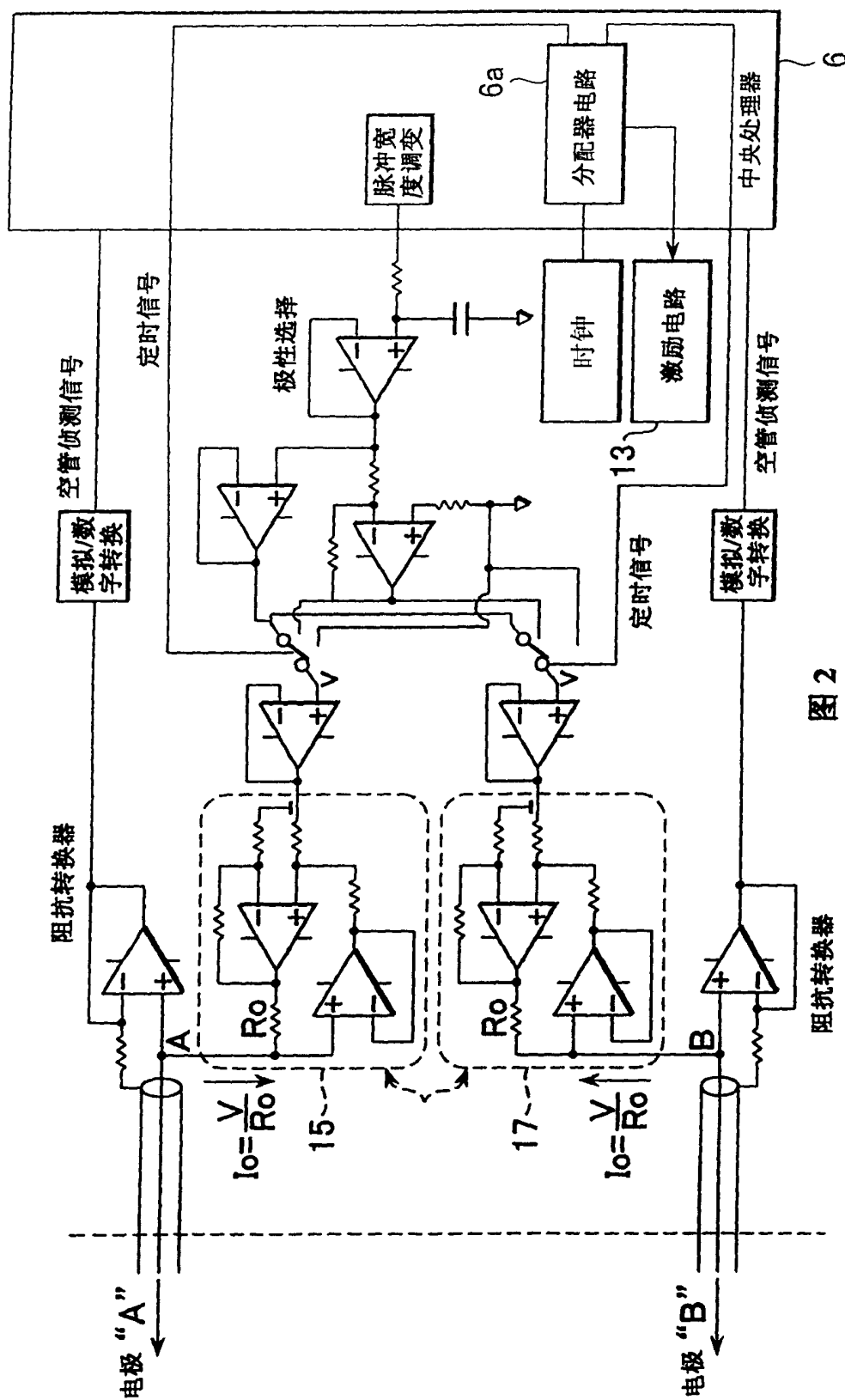
阻抗的电路，并且能够完成不会彼此干扰的测量流量信号的电路及测量电极阻抗的电路。

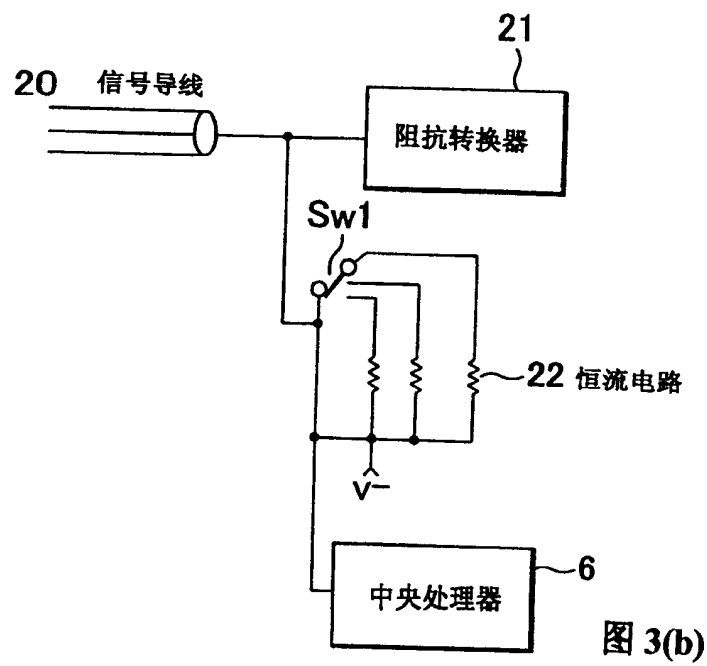
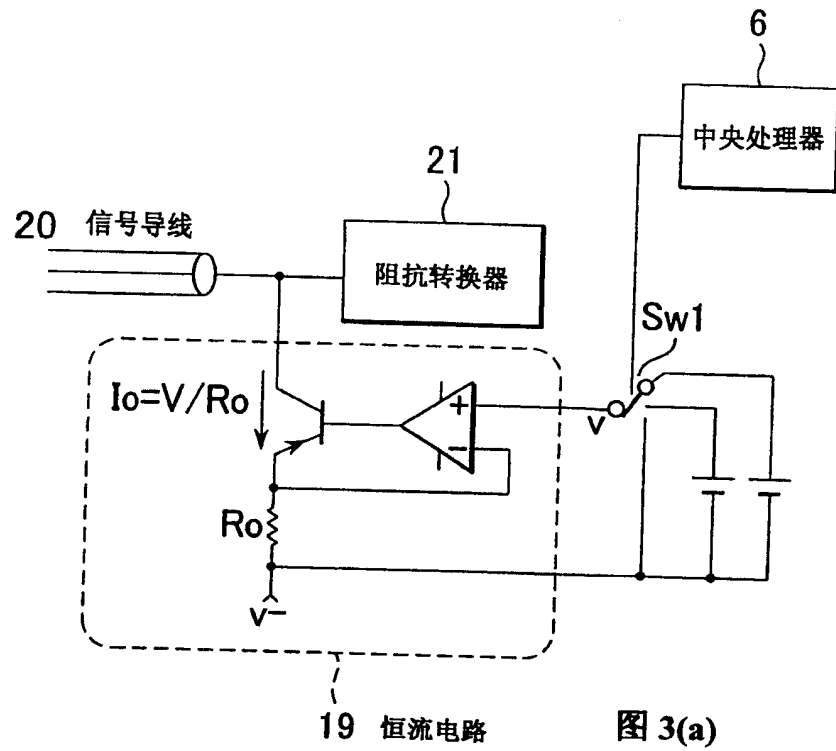
根据本发明的第三实施例所示的诊断信号取样方法，可以获得一种通过使用一双频激励系统而将差动噪声对于诊断信号的影响变小的电磁流量计。此外，因为测量流体电阻是以两种或更多的测量导电率的频率交替地实施且如此可经由电阻值是否在规定范围内辨识 Cole-Cole 图的线性区域，所以可以选择诊断信号的频率使得诊断信号所测量的流体电阻与利用激励频率所得的流体电阻相符。

根据本发明的第四实施例，因为欲测量的流体的泥土及砂石数量被设计为通过测量导电率来监控，所以这种方式相较于安装一比重计以密度测定法测量泥土及砂石数量。



一
四





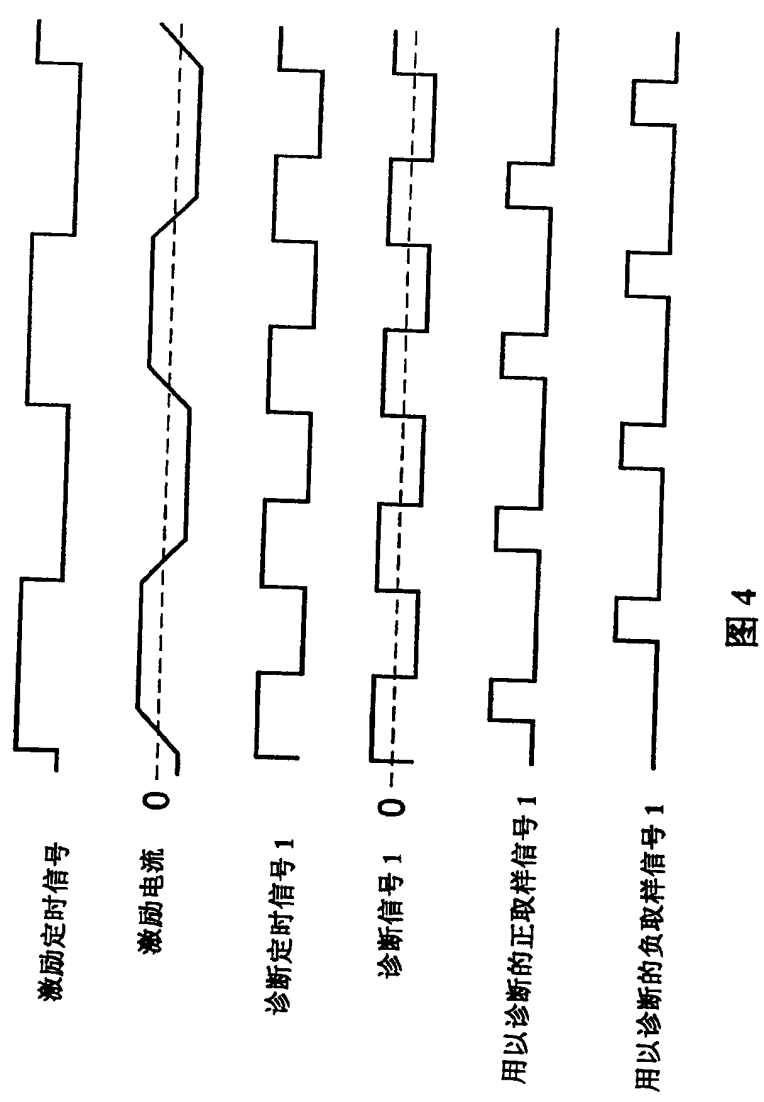


图 4

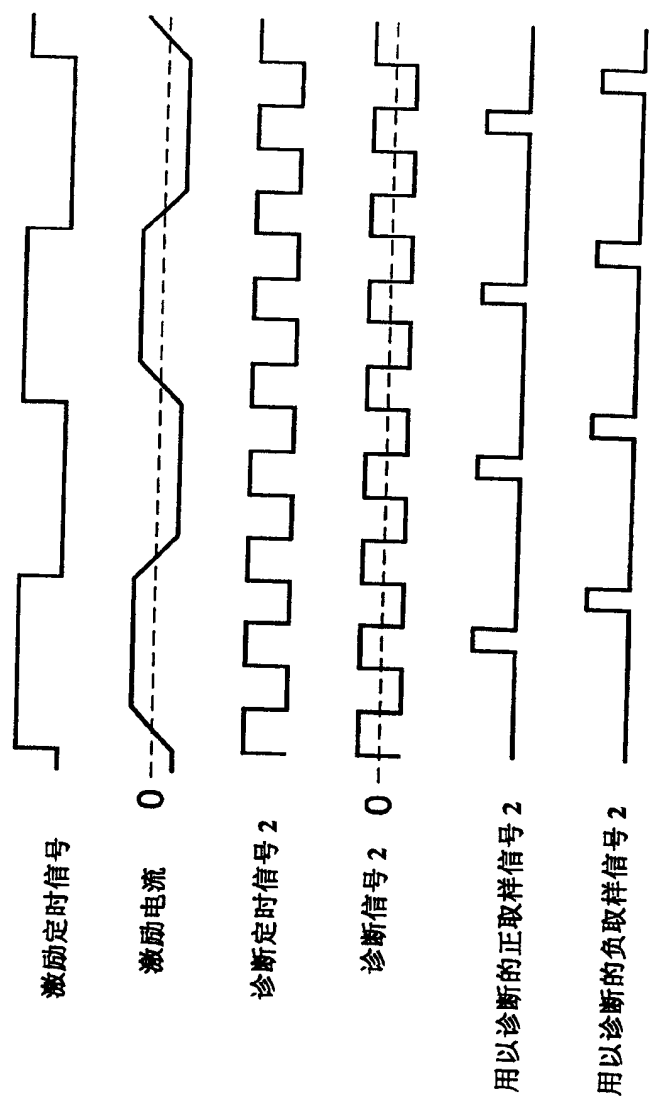


图 5

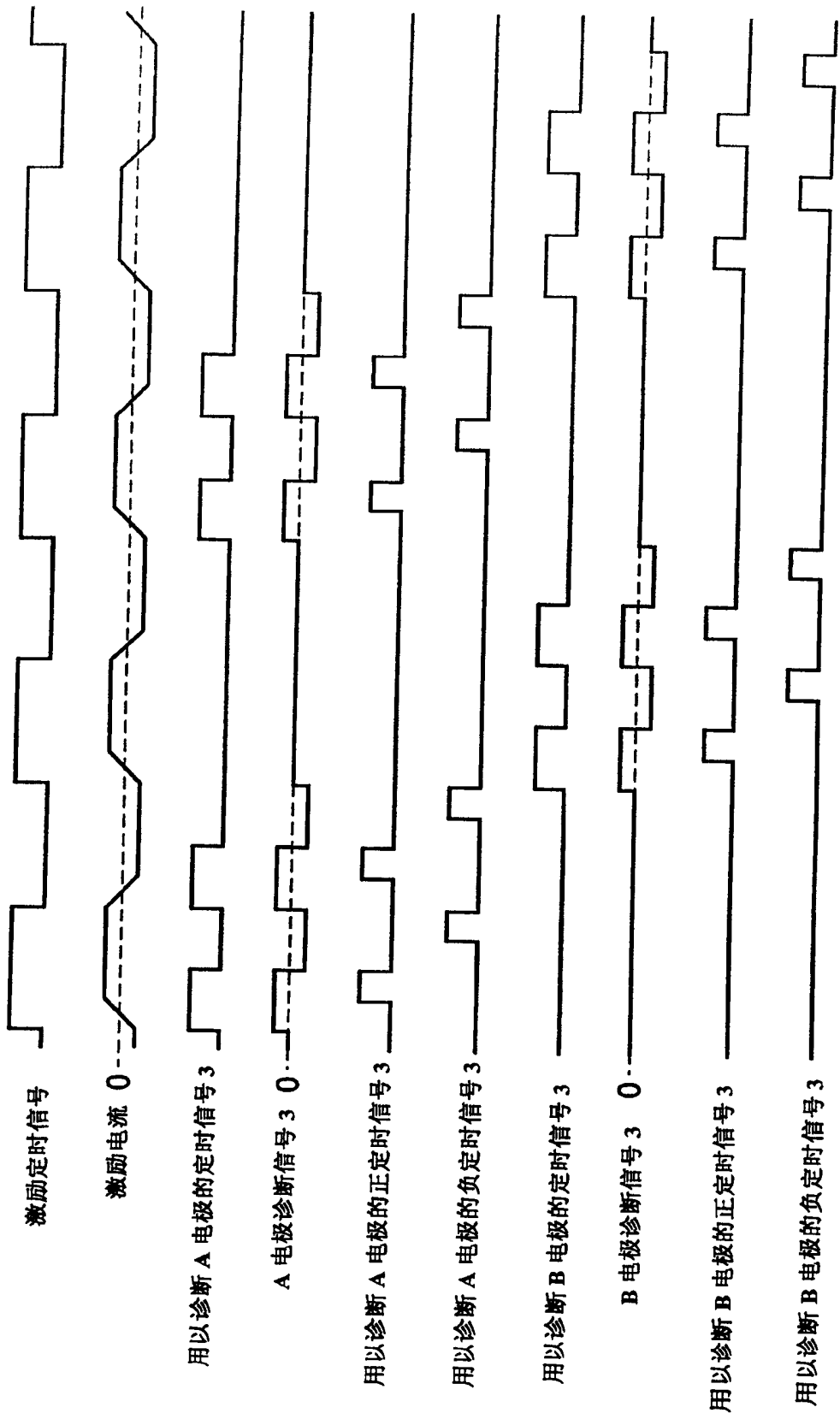


图 6

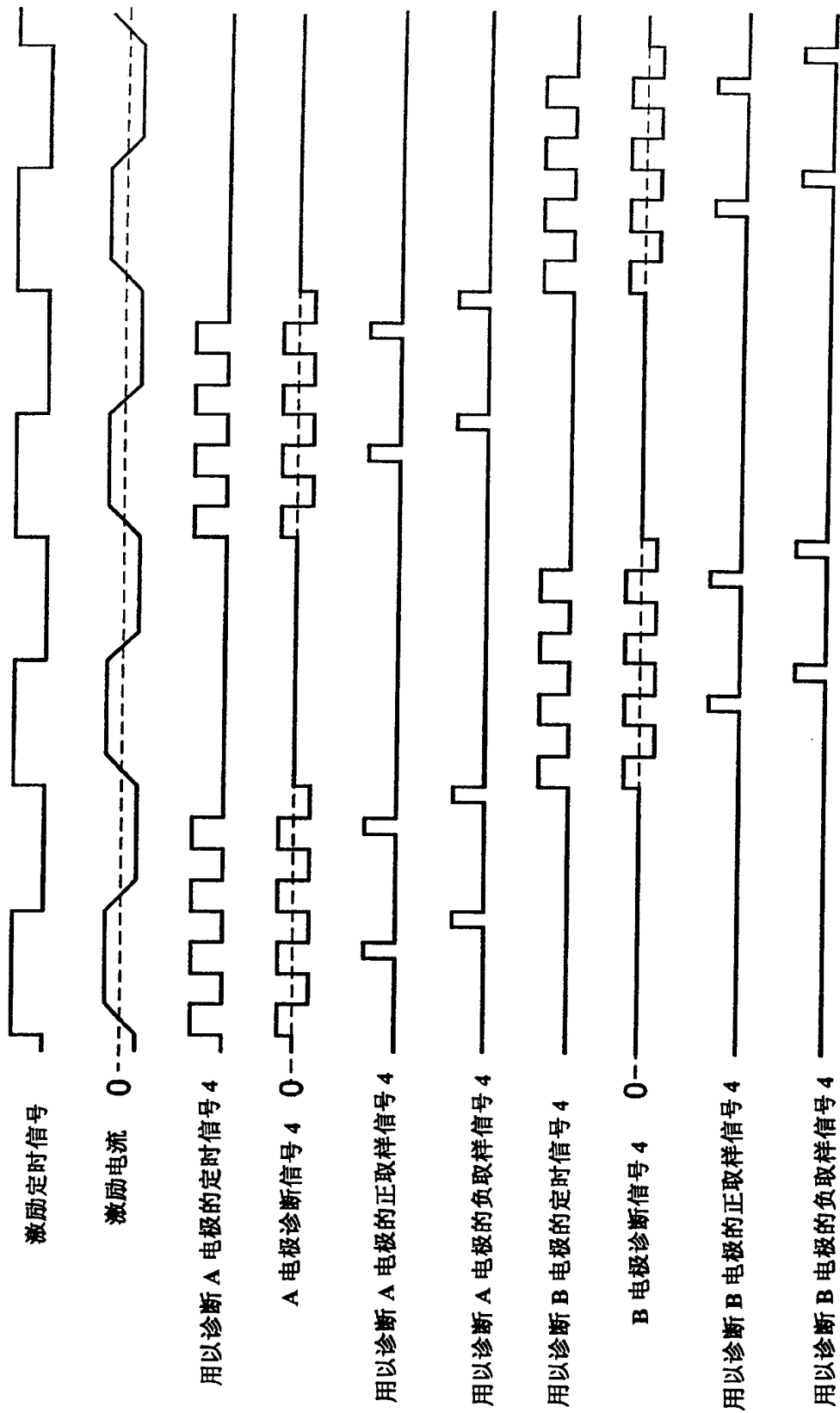


图 7

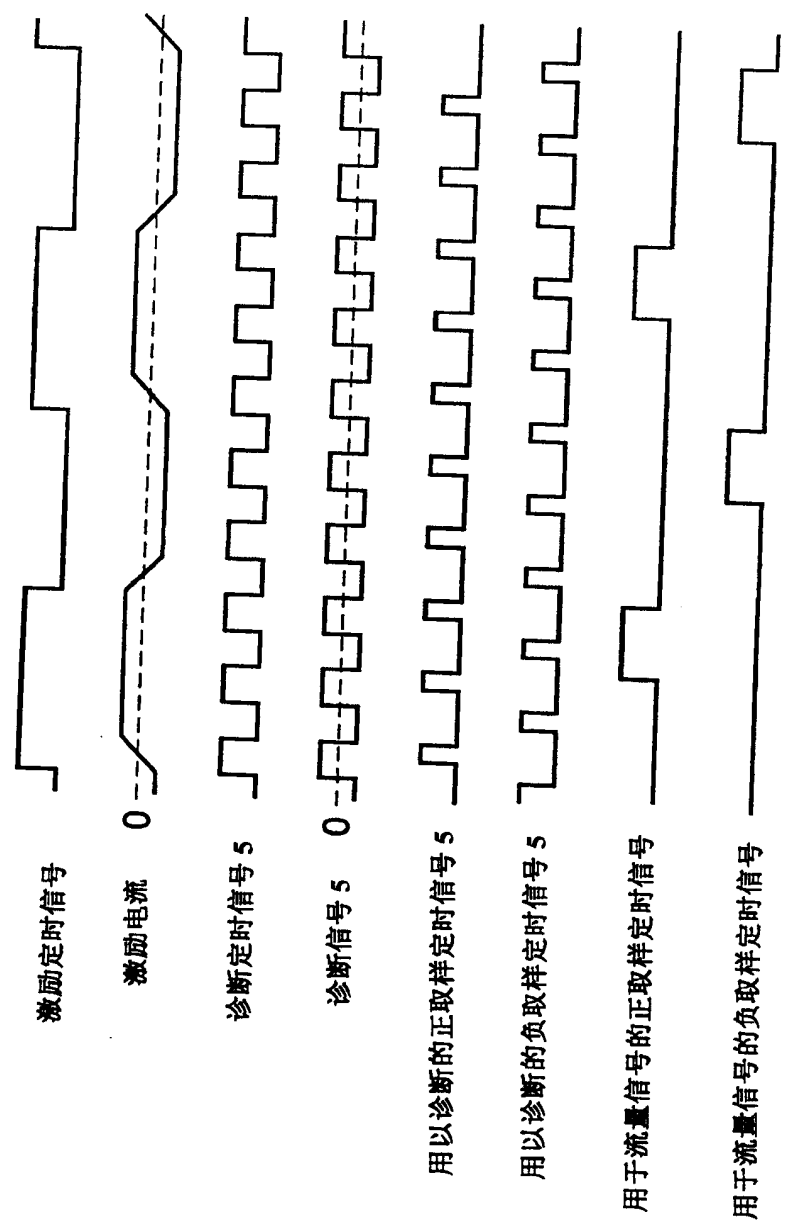


图 8

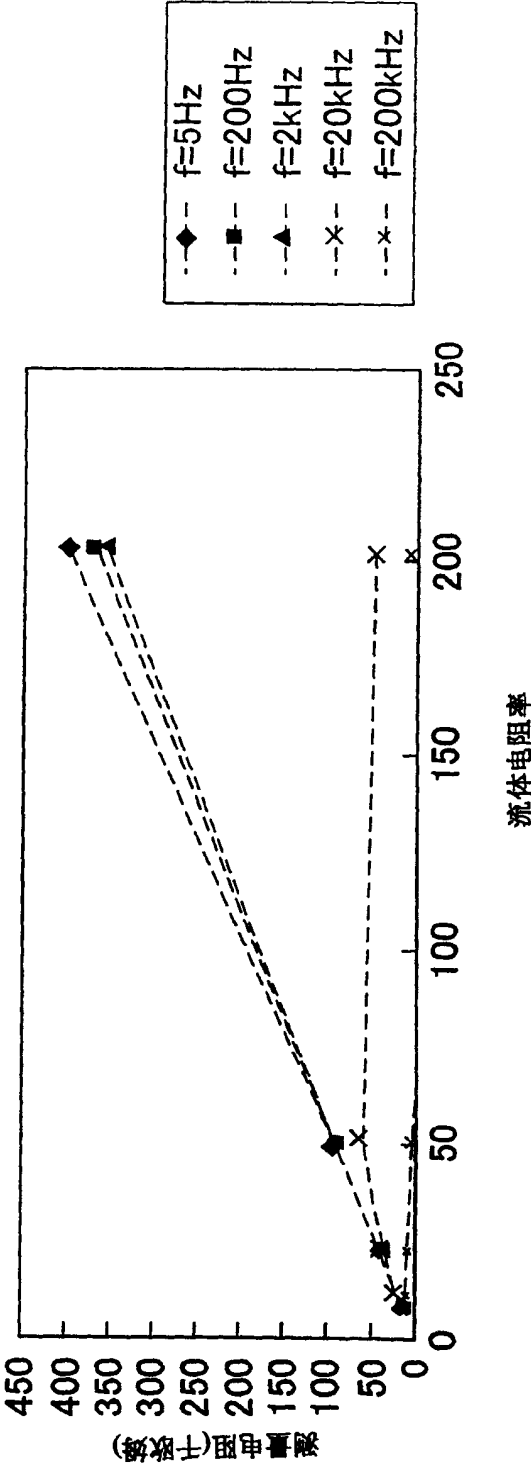
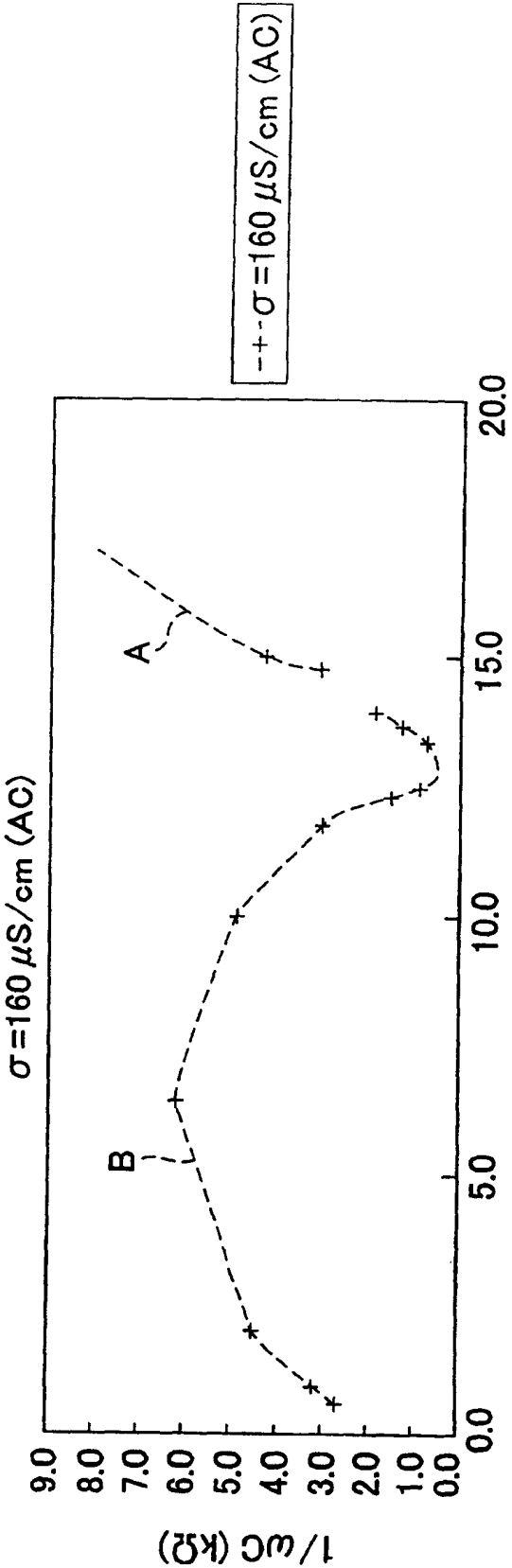


图 9



Cole-cole 图

图 10

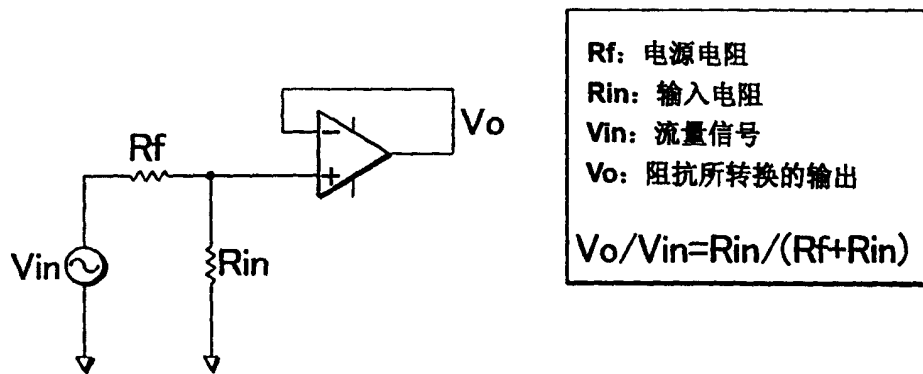


图 11

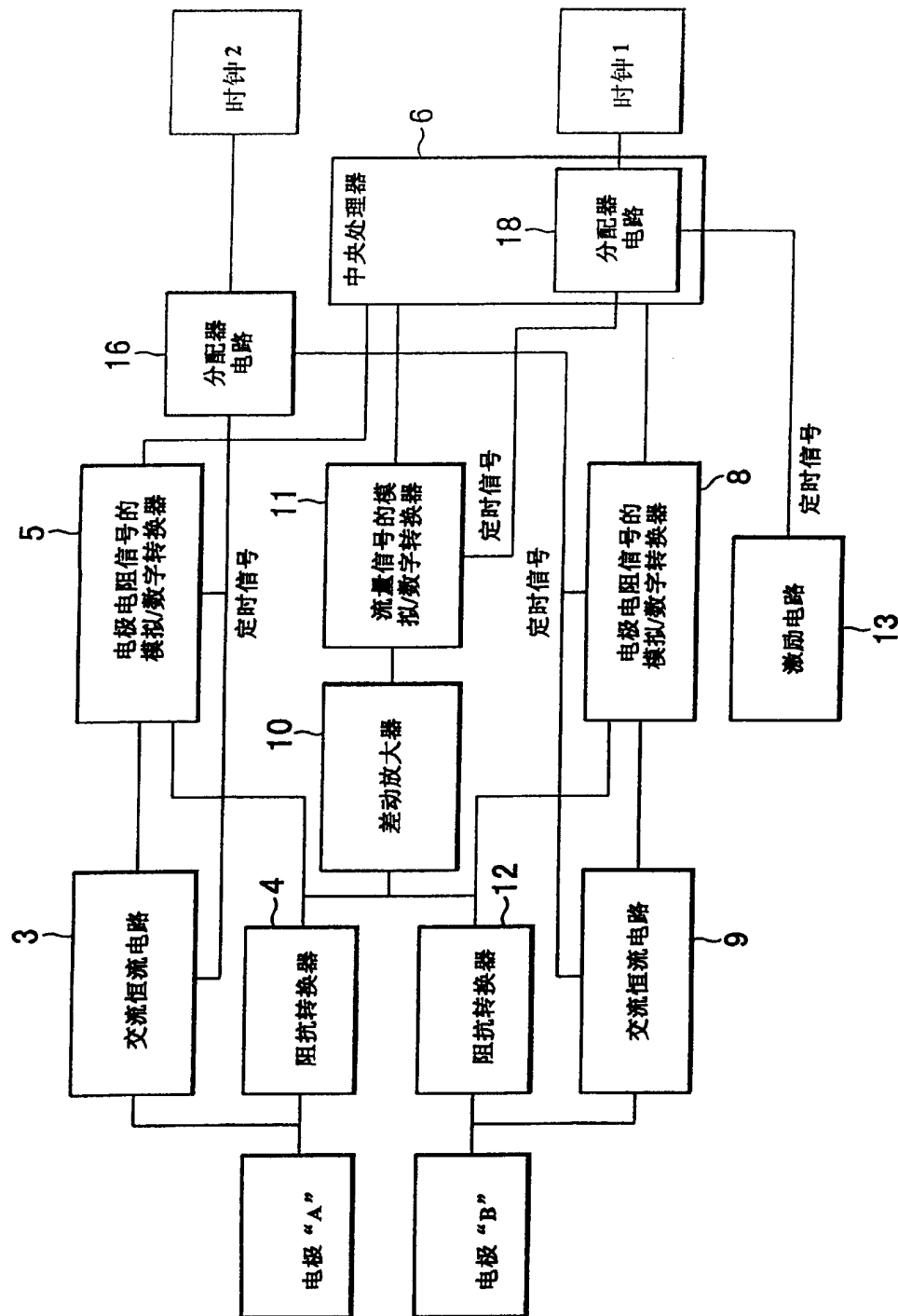


图 12

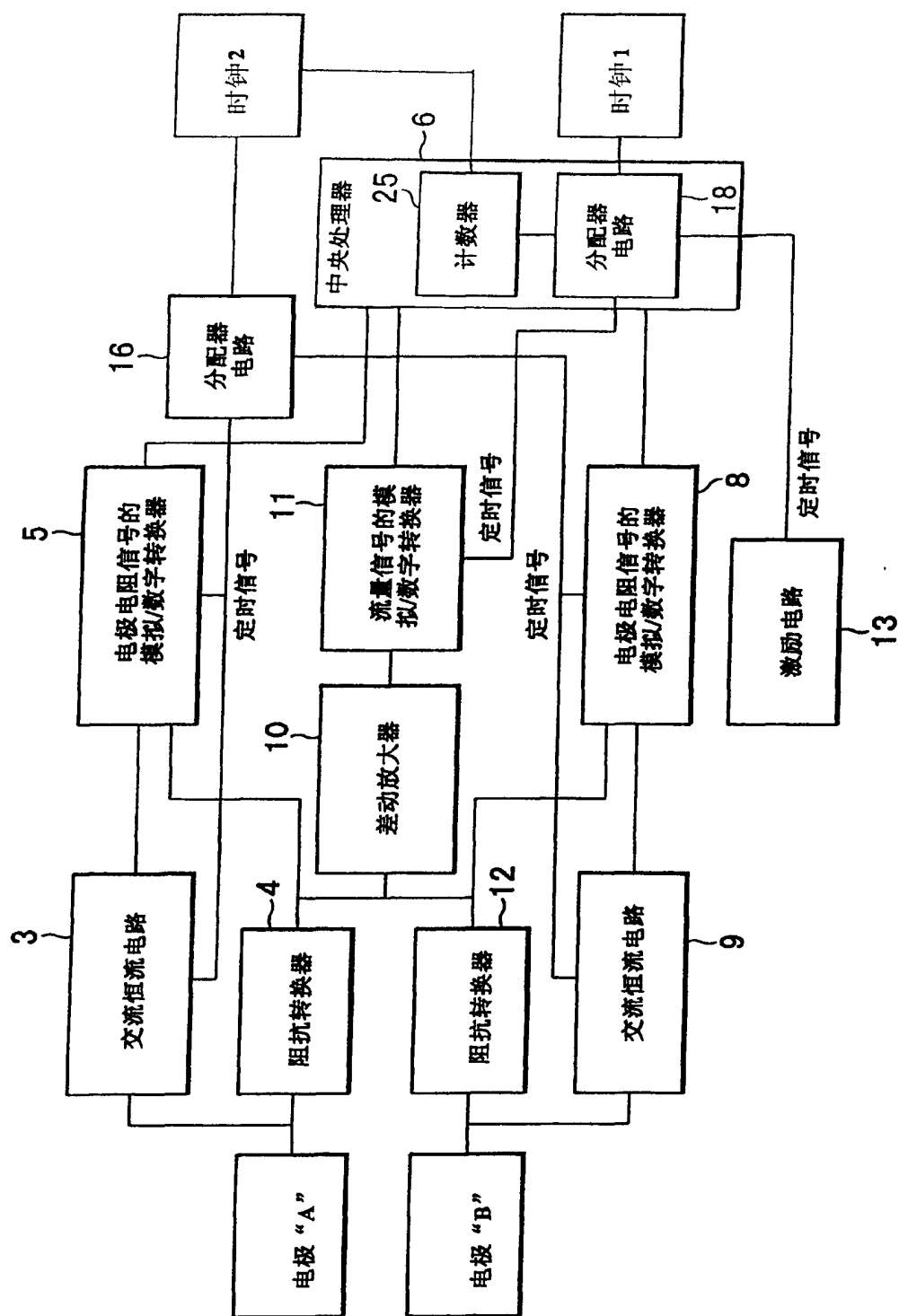


图 13

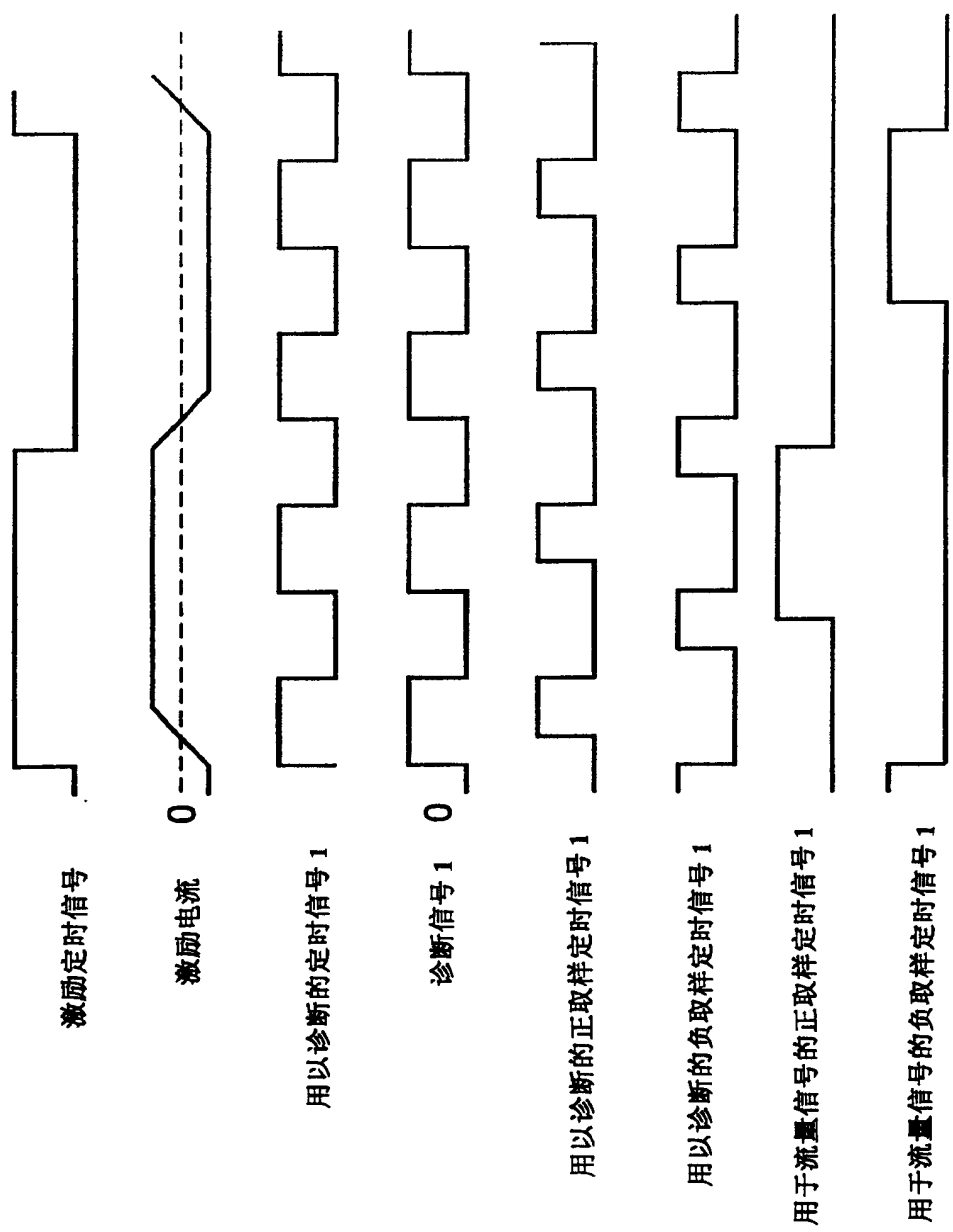


图 14

若诊断信号频率为激励频率
的四倍的诊断信号取样方法

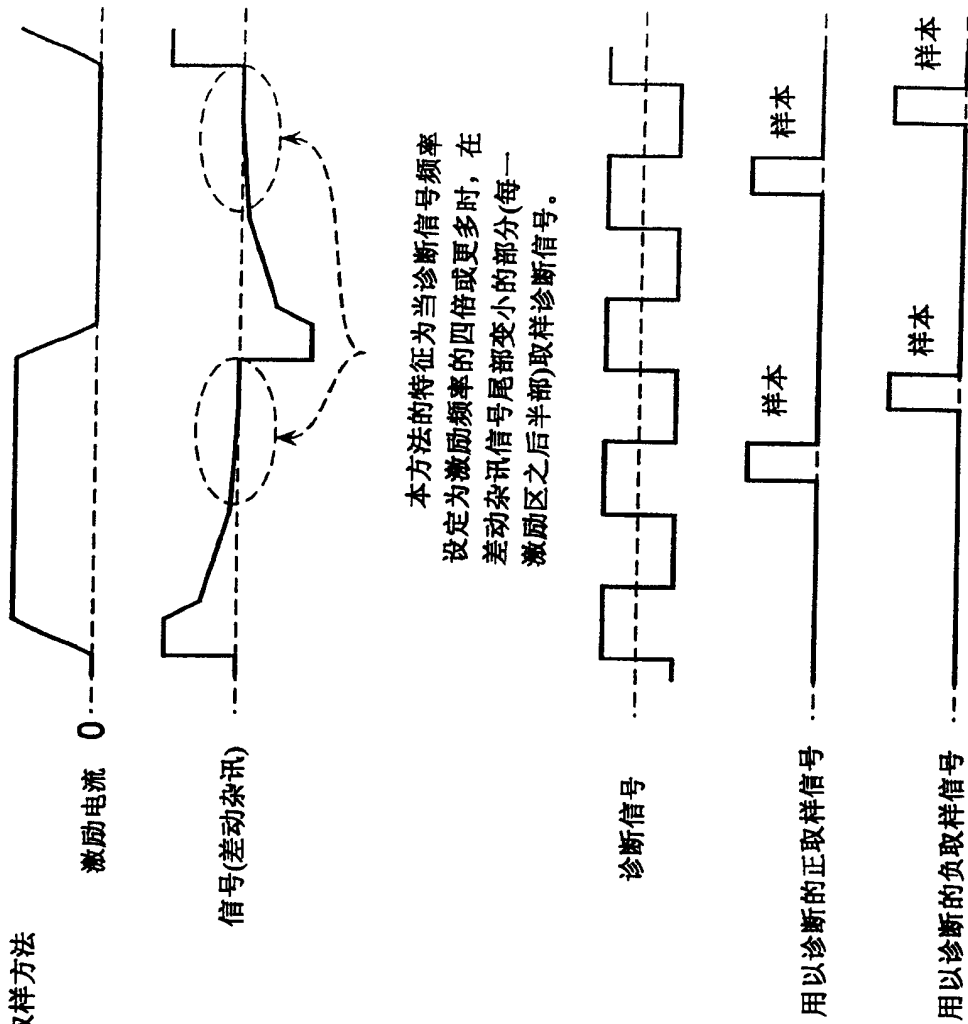


图 15

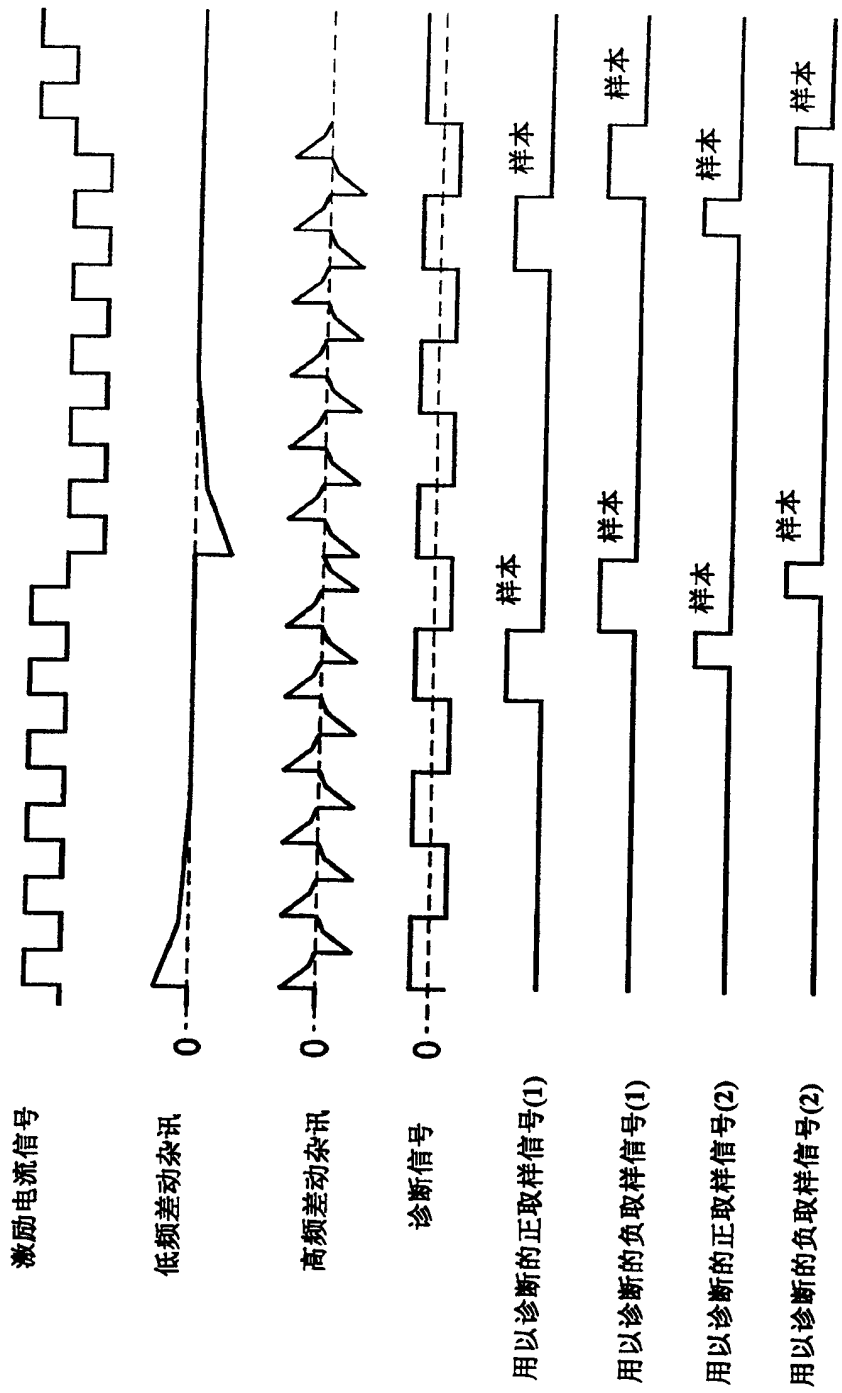


图 16

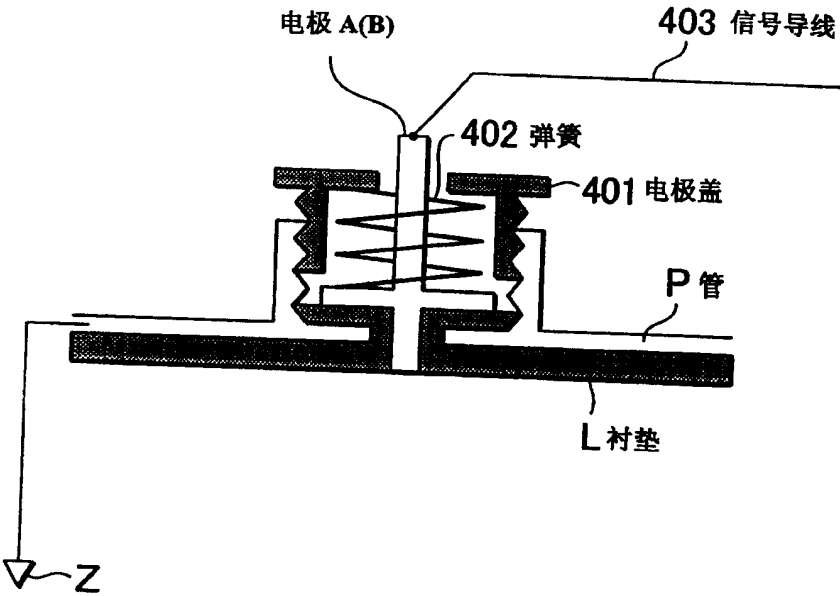


图 18