



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03147288.5

[45] 授权公告日 2006 年 9 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1274276C

[22] 申请日 2003.7.11 [21] 申请号 03147288.5

[30] 优先权

[32] 2002. 7. 11 [33] JP [31] 202843/2002

[71] 专利权人 株式会社百利达

地址 日本东京都

[72] 发明人 中田雅人

审查员 周东莉

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

代理人 付建军

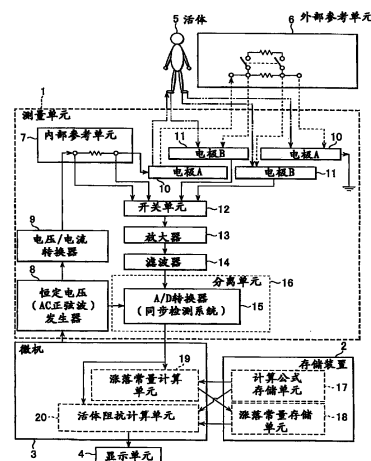
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 5 页

[54] 发明名称

活体阻抗测量设备

[57] 摘要

活体阻抗测量设备，通过测量单元来测量因对象的阻抗而产生的电压，并通过分离单元来将其分成因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压。然后，涨落常量计算单元，利用因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压，与外部参考单元阻抗中的电阻分量和电抗分量一起，来替代预先存储在计算公式存储单元中的阻抗计算公式中的各项。由此，计算涨落常量，也就是表示由阻抗变化因素引起的任何涨落的涨落变量的常量。此外，活体阻抗计算单元，通过另外将涨落常量以及已测活体阻抗，来替代预先存储在计算公式存储单元中的阻抗计算公式中的各项，以计算活体真实阻抗中的电阻分量以及电抗分量。



1、一种活体阻抗测量设备，包括：

电压测量单元；

分离单元；

计算公式存储单元；

涨落常量计算单元；

涨落常量存储单元；以及

活体阻抗计算单元，其中：

所述电压测量单元，测量因活体、外部参考单元或内部参考单元的阻抗而产生的电压，

所述分离单元，把由所述测量单元测量的阻抗所产生的电压，分成因其电阻分量而产生的电压和因其电抗分量而产生的电压，

所述计算公式存储单元预先在其中存储了阻抗计算公式，所述阻抗计算公式，把表示活体或者外部参考单元的真实阻抗的电阻分量和电抗分量的一个真实阻抗变量，与表示在所述电压测量单元中因任何阻抗变化因素而引起的涨落的涨落变量，以及表示由一个实际测量阻抗的电阻分量所产生的电压和由该实际测量阻抗的电抗分量所产生的电压的已测电压变量关联起来，

所述涨落常量计算单元，通过把由电阻分量而产生的电压和由电抗分量而产生的电压以及由电压测量单元测量的外部参考单元的阻抗中的电阻分量和电抗分量，代入预先存储在所述计算公式存储单元中的所述阻抗计算公式中的各项，来计算涨落常量即涨落变量的常量，其中上述两分量电压通过所述分离单元而彼此分离并对应于由电压测量单元测量的因外部参考单元的阻抗而产生的电压，

所述涨落常量存储单元存储由所述涨落常量计算单元计算的涨落常量，且

所述活体阻抗计算单元，通过用存储在涨落常量存储单元中的涨落常量以及由电压测量单元测量的活体阻抗所产生的电压来代入预

先存储在所述计算公式存储单元中的所述阻抗计算公式中的各项，来计算真实活体阻抗的电阻分量和电抗分量。

2、根据权利要求1所述的活体阻抗测量设备，其中：

所述涨落常量计算单元，通过用由每个电阻分量而产生的每个电压和由因每个电抗分量而产生的每个电压以及由电压测量单元测量的多个不同外部参考单元中的每一个的每个阻抗中每个电阻分量和每个电抗分量，来代入预先存储在所述计算公式存储单元中的所述阻抗计算公式中的各项，以计算涨落常量即涨落变量的常量，其中上述这些电压通过所述分离单元而彼此分离并且对应于由电压测量单元测量的多个不同外部参考单元中的每一个的每个阻抗所产生的每个电压。

3、根据权利要求2所述的活体阻抗测量设备，其中：

所述阻抗计算公式包括：

涨落变量：“ C_R ”表示基于电阻分量的比例因子和相位的任何涨落；“ C_X ”表示基于电抗分量的比例因子和相位的任何涨落；“ V_{OSR} ”表示基于相对于电阻分量轴的偏移电压的任何涨落；“ V_{OSX} ”表示基于相对于电抗分量轴的偏移电压的任何涨落；

已测电压变量：“ V_{BR} ”表示因活体或者外部参考单元的电阻分量而产生的电压；“ V_{BX} ”表示因电抗分量而产生的电压；“ V_{RR} ”表示因内部参考单元的电阻分量而产生的电压；以及“ V_{RX} ”表示因电抗分量而产生的电压；以及

真实阻抗部分变量：“ R_B ”表示活体或者外部参考单元的真实阻抗的电阻分量；“ X_B ”表示该真实阻抗的电抗分量，且所述阻抗计算公式如下：

$$\begin{pmatrix} R_B \\ X_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_R \\ C_X \end{pmatrix} \times \frac{\begin{pmatrix} V_{BR} \\ V_{BX} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} V_{OSR} \\ V_{OSX} \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} V_{RR} \\ V_{RX} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} V_{OSR} \\ V_{OSX} \end{pmatrix}} \quad .$$

4. 一种活体阻抗测量设备，包括：

电压测量单元；

分离单元；

计算公式存储单元;
涨落常量计算单元;
涨落常量存储单元; 以及
活体阻抗计算单元, 其中:

所述电压测量单元, 测量因活体或者外部参考单元的阻抗而产生的电压,

所述分离单元, 把由所述测量单元测量的阻抗所产生的电压, 分成因其电阻分量而产生的电压和因其电抗分量而产生的电压,

所述计算公式存储单元预先在其中存储了阻抗计算公式, 所述阻抗计算公式, 把表示活体或者外部参考单元的真实阻抗的电阻分量和电抗分量的一个真实阻抗变量, 与表示在所述电压测量单元中因任何阻抗变化因素而引起的涨落的涨落变量, 以及表示由一个实际测量阻抗的电阻分量所产生的电压和由该实际测量阻抗的电抗分量所产生的电压的已测电压变量关联起来,

所述涨落常量计算单元, 通过把由电阻分量而产生的电压和由电抗分量而产生的电压以及由电压测量单元测量的外部参考单元的阻抗中的电阻分量和电抗分量, 代入预先存储在所述计算公式存储单元中的所述阻抗计算公式中的各项, 来计算涨落常量即涨落变量的常量, 其中上述两分量电压通过所述分离单元而彼此分离并对应于由电压测量单元测量的因外部参考单元的阻抗而产生的电压,

所述涨落常量存储单元存储由所述涨落常量计算单元计算的涨落常量, 且

所述活体阻抗计算单元, 通过用存储在涨落常量存储单元中的涨落常量以及由电压测量单元测量的活体阻抗所产生的电压来代入预先存储在所述计算公式存储单元中的所述阻抗计算公式中的各项, 来计算真实活体阻抗的电阻分量和电抗分量。

活体阻抗测量设备

技术领域

本发明涉及活体阻抗测量设备，其中为了提供真实的活体阻抗，而将实际测量的活体阻抗分成电阻分量和电抗分量。

背景技术

用于测量活体阻抗的阻抗测量方法已经研制出（参见 No.2835656 号日本专利），其中，在与活体串联的电流供应路径中提供了一组多个参考电阻器，其中每个电阻器都具有预定电阻，以适当地划分已测的活体阻抗；然后测量经过每个参考电阻器的电压降，以及经过活体的电压降；其后，基于参考电阻器的电阻值以及在其上测量的对应的电压值，来确定用于在这两者之间进行关联的相关公式；并且由所确定的相关公式，依靠测量经过活体的电压来计算活体阻抗。

不幸的是，这种现有的阻抗测量方法，例如在产生恒定电流的正弦波发生器中，电压/电流转换器中，以及电流供应线路中，伴随有某些阻抗变化因素的存在。故而，现有的测量方法因为经常由缺少精确度的测量和计算处理来产生活体阻抗，从而存在缺陷。

鉴于上文所述缺陷，本发明的目的在于解决上述现有技术中的问题，并且提供改进了的活体阻抗测量设备，该设备具有更高精度的测量能力，并且因任何阻抗变化因素的存在而引起的任何涨落对测量值具有较小的影响。

发明内容

为实现此目的，本发明提供了活体阻抗测量设备，该设备包括：电压测量单元；分离单元；计算公式存储单元；涨落常量计算单

元；涨落常量存储单元；以及活体阻抗计算单元，其中

所述电压测量单元，测量因活体或者外部参考单元的阻抗而产生的电压，或者因活体、外部参考单元或内部参考单元的阻抗而产生的电压，

所述分离单元，将由所述测量单元已测量的阻抗所产生的电压，分成因其电阻分量而产生的电压，以及因其电抗分量而产生的电压，

所述计算公式存储单元，预先在其中存储了阻抗计算公式，所述阻抗计算公式把表示活体或者外部参考单元的真实阻抗中的电阻分量和电抗分量的真实阻抗变量，与表示在所述电压测量单元中因任何阻抗变化因素而引起的涨落的涨落变量，以及表示实际测量阻抗中因电阻分量而产生的电压和因电抗分量而产生的电压的已测电压变量关联起来，

所述涨落常量计算单元，利用因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压，其中上述两分量电压通过所述分离单元而彼此分离，且对应由电压测量单元测量的因外部参考单元的阻抗而产生的电压，以及由电压测量单元测量的外部参考单元的阻抗中的电阻分量和电抗分量，来替代预先存储在所述计算公式存储单元中的所述阻抗计算公式中的各项，以计算涨落常量，也就是涨落变量的常量，

所述涨落常量存储单元，存储由所述涨落常量计算单元计算的涨落常量，以及

所述活体阻抗计算单元，利用存储在涨落常量存储单元中的涨落常量，以及由电压测量单元测量的活体阻抗所产生的电压，来替代预先存储在所述计算公式存储单元中的所述阻抗计算公式中的各项，以计算真实活体阻抗的电阻分量和电抗分量。

依照本发明的一个实施例，涨落常量计算单元，通过用由每个电阻分量而产生的每个电压和由每个电抗分量而产生的每个电压，以及由电压测量单元测量的多个不同外部参考单元中的每一个的每个阻抗中每个电阻分量和每个电抗分量，来代入预先存储在所述计算公式

存储单元中的所述阻抗计算公式中的各项，从而计算涨落常量，也就是涨落变量的常量，其中上述这些电压通过所述分离单元而彼此分离，并且对应由电压测量单元测量的多个不同外部参考单元中的每一个的每个阻抗所产生的每个电压。

依照本发明的另一个实施例，阻抗计算公式包括：

涨落变量：“ C_R ”表示基于电阻分量的比例因子和相位的任何涨落；“ C_X ”表示基于电抗分量的比例因子和相位的任何涨落；“ V_{OSR} ”表示基于相对于电阻分量轴的偏移电压的任何涨落；“ V_{OSX} ”表示基于相对于电抗分量轴的偏移电压的任何涨落；

已测电压变量：“ V_{BR} ”表示因活体或者外部参考单元的电阻分量而产生的电压；“ V_{BX} ”表示因电抗分量而产生的电压；“ V_{RR} ”表示因内部参考单元的电阻分量而产生的电压；以及“ V_{RX} ”表示因电抗分量而产生的电压；以及

真实阻抗部分变量：“ R_B ”表示活体或者外部参考单元的真实阻抗的电阻分量；“ X_B ”表示该真实阻抗的电抗分量，且所述阻抗计算公式如下：

$$\begin{pmatrix} R_B \\ X_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_R \\ C_X \end{pmatrix} \times \frac{\begin{pmatrix} V_{BR} \\ V_{BX} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} V_{OSR} \\ V_{OSX} \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} V_{RR} \\ V_{RX} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} V_{OSR} \\ V_{OSX} \end{pmatrix}}$$

附图说明

现在将参照附图对本发明进行更加详细描述，所述附图包括：

图 1 是依照本发明第一实施例的活体阻抗测量设备的结构图；

图 2 是举例说明测量单元中的电路组件的视图；

图 3 是示出了阻抗的电阻分量和电抗分量在坐标上的关系的视图；

图 4 是举例说明活体阻抗测量设备操作过程的流程图；

图 5 是依照本发明第二实施例的活体阻抗测量设备的结构图；

图 6 是举例说明依照第二实施例的设备中的分离单元的操作过

程的流程图。

具体实施方式

首先介绍本发明的第一实施例，其中使用了一些硬件方法来将实际测量的活体阻抗分成电阻分量和电抗分量，以获取活体的真实阻抗。

参见图 1，其以结构图的形式举例说明了依照本发明第一实施例所构造的活体阻抗测量设备。

依照第一实施例的活体阻抗测量设备包括测量单元 1、存储装置 2、微机 3 以及显示单元 4。

测量单元 1 适当设置，以用于测量因活体 5、外部参考单元 6 或者内部参考单元 7 的阻抗而产生的电压。测量单元 1 包括恒定电压（AC 正弦波）发生器 8、电压/电流转换器 9、内部参考单元 7、电极 A 10、电极 B 11、开关单元 12、放大器 13、滤波器 14 以及 A/D 转换器（同步检测系统）15。

恒定电压（AC 正弦波）发生器 8，用来在更高频率（例如，50 KHz）时产生将被输出到电压/电流转换器 9 上的恒定电压，并且用来产生输出到 A/D 转换器（同步检测系统）15 上的正弦波发生时间信号。电压/电流转换器 9 将来自恒定电压（AC 正弦波）发生器 8 的恒定电压，转换成恒定电流并输出到内部参考单元 7 上。

内部参考单元 7 提供参考阻抗，补偿因为存在诸如温度变化等的环境变化而导致来自恒定电压（AC 正弦波）发生器 8 和电压/电流转换器 9 的恒定电流中产生的任何涨落，对阻抗所产生的任何影响。内部参考单元 7 包括一组参考电阻器，其每一个都具有预定的电阻值，并在上文作为现有技术而描述的阻抗测量方法（参见 No.2835656 号日本专利）中使用。在此例中，内部参考单元 7 使用了具有预定的电阻值的单一电阻器。

电极 A 10 用于将经由电压/电流转换器 9 流入到内部参考单元 7 的恒定电流供应给活体 5 或者外部参考单元 6。电极 B 11 用于检测在

活体 5 或者外部参考单元 6 上形成的电压。

开关单元 12 被适当连接，以在由于恒定电流流过内部参考单元 7 而形成的电压和由于恒定电流流过活体 5 或外部参考单元 6 而在两个电极 B 11 间形成的电压之间进行转换。

放大器 13 用于放大经由开关单元 12 的电压，该电压是因内部参考单元 7 的阻抗，或者因活体 5 或外部参考单元 6 的阻抗而产生的电压。且提供了滤波器 14，用于滤除由放大器 13 放大的电压信号中的所有噪音部分。

A/D 转换器（同步检测系统）15 将已由滤波器 14 滤除了所有噪音的（模拟）电压信号转换成数字信号，并依照来自恒定电压（AC 正弦波）发生器 8 的正弦波发生时间信号，将其分成因内部参考单元 7 中，或者是因活体 5 或外部参考单元 6 中的电阻分量而产生的电压，以及因电抗分量而产生的电压。然后，将它们输出到微机 3 中。就此而论，应该注意到 A/D 转换器（同步检测系统）15 不仅是构成测量单元 1 的一部分，而且是构成分离单元 16 的一部分，该分离单元将由测量单元 1 已测量的阻抗所产生的电压，分成因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压。

存储装置 2 包括计算公式存储单元 17 以及涨落常量存储单元 18，当执行各种计算时，该装置提供了临时存储功能，以及其他众所周知的存储功能。可将 EEPROM 用作存储装置 2。

计算公式存储单元 17，预先在其中存储了阻抗计算公式，并且该阻抗计算公式将表示活体或外部参考单元的真实阻抗中电阻分量和电抗分量的真实阻抗变量，与表示在所述测量单元 1 中的任何阻抗变化因素而引起任何涨落的涨落变量和表示实际测量阻抗中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量所产生的电压的已测电压变量相关联。

下面所写出的阻抗计算公式（1）由图 2 所示的测量单元 1 的电路模型获得，其考虑了由测量单元 1 中任何阻抗变化因素引起的任何涨落。在图 2 中，“ $H(\theta)$ ”是测量单元 1 的相位位移部分，“ Z_i ”是电压/电流转换器 9 的阻抗，“ Z_R ”是内部参考单元 7 的

阻抗，“ Z_S ”是因任何寄生电容等等而产生的阻抗，“ Z_B ”是活体5或外部参考单元6的阻抗，“ V_O ”是经由内部参考单元7以及活体5（或外部参考单元6）生成的电压，“ V_R ”是经由内部参考单元7的阻抗部分生成的电压，以及“ V_B ”是经由活体5或外部参考单元6的阻抗部分生成的电压。

依照该电路模型，活体5或外部参考单元6的阻抗 Z_B 如下所列：

$$Z_B = V_B(1 - Z_R/Z_S)Z_R/V_R = CV_B/V_R$$

此处，“ C ”是表示取决于比例因子（scale factor）和相位的任何涨落的涨落变量。而表示基于主要因“ Z_S ”而产生的偏移电压的任何涨落的涨落变量“ V_{OS} ”，被并入该公式中，且将每个变量都分成电阻分量和电抗分量。更特别的是，将“ Z_B ”分成“ R_B ”和“ X_B ”，其中“ R_B ”：是表示活体5或外部参考单元6的真实阻抗中电阻分量的真实阻抗部分变量；“ X_B ”：是表示该真实阻抗中电抗分量的真实阻抗部分变量；将“ C ”分成“ C_R ”和“ C_X ”，其中“ C_R ”：是表示基于电阻分量的比例因子和相位的任何涨落的涨落变量；“ C_X ”是表示基于电抗分量的比例因子和相位的任何涨落的涨落变量；将“ V_B ”分成“ V_{BR} ”和“ V_{BX} ”，其中“ V_{BR} ”：是表示因活体5或外部参考单元6的电阻分量而产生的电压的已测电压变量；“ V_{BX} ”：是表示因电抗分量而产生的电压的已测电压变量；将“ V_R ”分成“ V_{RR} ”和“ V_{RX} ”，其中“ V_{RR} ”：是表示因内部参考单元7的电阻分量而产生的电压的已测电压变量；“ V_{RX} ”：是表示因电抗分量而产生的电压的已测电压变量；以及将“ V_{OS} ”分成“ V_{OSR} ”和“ V_{OSX} ”，其中“ V_{OSR} ”：是表示基于相对于电阻分量轴的偏移电压的任何涨落的涨落变量；“ V_{OSX} ”：是表示基于相对于电抗分量轴的偏移电压的任何涨落的涨落变量。由此而得到下面的公式：

$$\begin{pmatrix} R_B \\ X_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_R \\ C_X \end{pmatrix} \times \frac{\begin{pmatrix} V_{BR} \\ V_{BX} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} V_{OSR} \\ V_{OSX} \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} V_{RR} \\ V_{RX} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} V_{OSR} \\ V_{OSX} \end{pmatrix}} \quad (1)$$

在上述公式中，表示基于比例因子和相位的涨落的每个涨落变量“ C_R ”和“ C_X ”，以及表示基于偏移电压的涨落的每个涨落变量“ V_{OSR} ”和“ V_{OSX} ”，都对应于表示因测量单元1中任何阻抗变化因素而引起的涨落的每个涨落变量。

图3是示出了在坐标中阻抗的电阻分量和电抗分量之间关系的图表。坐标中纵轴“ X ”表示电抗分量，而水平轴“ R ”表示电阻分量。点“ Z ”表示阻抗，坐标中的原点“ O ”表示“零”点，而偏角“ θ ”表示任意的相位差。表示基于比例因子和相位的涨落的涨落变量“ C_R ”和“ C_X ”的每一个，表示在 OZ 线方向上的任意涨落以及在偏角 θ 中的任意涨落。表示基于偏移电压而引起的涨落的涨落变量“ V_{OSR} ”和“ V_{OSX} ”的每一个，表示坐标中原点 O 的任意位移。

涨落常量存储单元18存储由涨落常量计算单元19计算的涨落常量，这将在下文中进行更加详细的说明。

微机3包括涨落常量计算单元19，以及活体阻抗计算单元20，且微机3提供了控制恒定电压（AC正弦波）发生器8产生更高频率恒定电压的控制功能，以及其他众所周知的控制功能。

涨落常量计算单元19通过利用因电阻分量而产生的电压，以及因电抗分量而产生的电压，其中这两分量电压在使用内部参考单元7和外部参考单元6测量后，由A/D转换器（同步检测系统）15发送，以及由测量单元1测量的外部参考单元6的阻抗中已知的电阻分量和已知的电抗分量，来替代预先存储在所述存储单元中的所述阻抗计算公式（1）中的各项，计算涨落常量，也就是涨落变量的常量，而后，发送已计算的涨落常量到涨落常量存储单元18。

活体阻抗计算单元20，通过利用存储在涨落常量存储单元18中的涨落常量，以及由测量单元1测量的活体5的阻抗中因电阻分量所

产生的电压和因电抗分量所产生的电压，来替代存储在计算公式存储单元 17 中的所述阻抗计算公式 (1) 中的各项，计算活体 5 的真实阻抗中的电阻分量和电抗分量。

显示单元 4 显示由活体阻抗计算单元 20 提供的计算结果。

现在，将参照图 4 中的流程图来详细说明依照本发明第一实施例的活体阻抗测量设备的操作过程。

在步骤 S1 处，具有对应于活体阻抗测量范围下限的已知阻抗（例如， $R=100\Omega, X=0\Omega$ ）的外部参考单元 6，如图 1 所示的那样，与电极 A 10 和电极 B11 相连。

然后，在微机 3 的控制下，恒定电压（AC 正弦波）发生器 8 产生并发送恒定的高频（例如 50KHz）电压到电压/电流转换器 9。而后，转换器 9 将高频恒定电压转换成将要输出到内部参考单元 7 中的恒定电流。恒定电压（AC 正弦波）发生器 8 也产生输出到 A/D 转换器（同步检测系统）15 中的正弦波发生时间信号。具有已知阻抗（例如， $R=800\Omega, X=0\Omega$ ）的内部参考单元 7，经由开关单元 12 而连接到电路上，以用于检测经过内部参考单元 7 上而产生的电压。而后，放大器 13 放大该电压，且滤波器 14 滤除包含在已放大电压中的所以噪音。接着，A/D 转换器（同步检测系统）15 将电压（以模拟形式出现的）转换成数字电压，并根据来自恒定电压（AC 正弦波）发生器 8 的正弦波发生时间信号，将其分成内部参考单元 7 中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压。将已分离的电压发送到微机 3 中，微机 3 稍后将它们传输到存储装置 2 中，在该存储装置中临时存储内部参考单元 7 中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压（步骤 S2）。

其后，将开关单元 12 与外部参考单元 6 相连，而非内部参考单元 7，以用于检测经过外部参考单元 6 而产生的电压。然后，放大器 13 放大该电压，且滤波器 14 滤除包含在已放大电压中的所有噪音。接下来，A/D 转换器（同步检测系统）15 将电压（以模拟形式出现的）转换成数字电压，并根据来自恒定电压（AC 正弦波）发生器 8

的正弦波发生时间信号，将其分成外部参考单元 6 中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压。将已分离的电压发送到微机 3，微机 3 稍后将它们传输到存储装置 2 上，在该存储装置上临时存储外部参考单元 6 中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压（步骤 S3）。

如上所述，具有对应于活体阻抗测量范围下限的已知阻抗（例如， $R=100\Omega, X=0\Omega$ ）的外部参考单元 6，与电极 A 10 和电极 B 11 相连。现在，利用具有对应于活体阻抗测量范围上限的已知阻抗（例如， $R=800\Omega, X=0\Omega$ ）的另一个单元，来代替外部参考单元 6（步骤 S4）。

此后，执行相当于上文所述的步骤 S2 的处理过程，以便在存储装置 2 上临时存储内部参考单元 7 中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压（步骤 S5）。

然后，执行相当于上文所述的步骤 S3 的处理过程，以便在存储装置 2 上临时存储外部参考单元 6 中的因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压，其中该外部参考单元 6 具有对应于活体阻抗测量范围上限的已知阻抗（例如， $R=800\Omega, X=0\Omega$ ）（步骤 6）。

接下来，在涨落常量计算单元 19 中，在步骤 S3 处所临时存储于存储装置 2 中的因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压，与在步骤 1 处，连接于电极 A 10 和 B 11 的外部参考单元 6 的阻抗的电阻分量以及电抗分量，都用来替代上文公式（1）中的各项，以产生“第一方程”。更为特别的是，当连接外部参考单元 6（ $R=100\Omega, X=0\Omega$ ）时，利用内部参考单元 7（ $R=800\Omega, X=0\Omega$ ）的电阻分量（ $R=800\Omega$ ）所产生的电压，来替代了公式（1）中已测电压变量“ V_{RR} ”项。当连接外部参考单元 6（ $R=100\Omega, X=0\Omega$ ）时，利用内部参考单元 7（ $R=800\Omega, X=0\Omega$ ）的电抗分量（ $X=0\Omega$ ）所产生的电压，来替代公式（1）中已测电压变量“ V_{RX} ”。当连接外部参考单元 6（ $R=100\Omega, X=0\Omega$ ）时，利用因其电阻分量（ $R=100\Omega$ ）而产生的电压，来替代公式（1）中已测量电压变量“ V_{BR} ”。当连接外部参

考单元 6 ($R=100\Omega, X=0\Omega$) 时, 利用因其电抗分量 ($X=0\Omega$) 而产生的电压, 来替代公式 (1) 中已测量电压变量 “ V_{BX} ”。当连接外部参考单元 6 ($R=100\Omega, X=0\Omega$) 时, 利用其电阻分量 ($R=100\Omega$) 来替代公式 (1) 中真实阻抗部分变量 “ R_B ”。并且, 当连接外部参考单元 6 ($R=100\Omega, X=0\Omega$) 时, 利用其电抗分量 ($X=0\Omega$) 来替代公式 (1) 中真实阻抗部分变量 “ X_B ”。由此而得到 “第一方程”。

接下来, 在步骤 S6 处, 所临时存储于存储装置 2 中的因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压, 和在步骤 S4 处, 与电极 A 10 和 B 11 相连的外部参考单元 6 的阻抗中的电阻分量和电抗分量一起, 来替代上述公式 (1) 中的各项, 以产生 “第二方程”。更为特别的是, 当连接外部参考单元 6 ($R=800\Omega, X=0\Omega$) 时, 利用内部参考单元 7 ($R=800\Omega, X=0\Omega$) 的电阻分量 ($R=800\Omega$) 所产生的电压, 来替代公式 (1) 中已测电压变量 “ V_{RR} ” 项。当连接外部参考单元 6 ($R=800\Omega, X=0\Omega$) 时, 利用内部参考单元 7 ($R=800\Omega, X=0\Omega$) 的电抗分量 ($X=0\Omega$) 所产生的电压, 来替代公式 (1) 中已测电压变量 “ V_{RX} ”。当连接外部参考单元 6 ($R=800\Omega, X=0\Omega$) 时, 利用因其电阻分量 ($R=800\Omega$) 而产生的电压, 来替代公式 (1) 中已测电压变量 “ V_{BR} ”。当连接外部参考单元 6 ($R=800\Omega, X=0\Omega$) 时, 利用因其电抗分量 ($X=0\Omega$) 而产生的电压, 来替代公式 (1) 中已测量电压变量 “ V_{BX} ”。当连接外部参考单元 6 ($R=800\Omega, X=0\Omega$) 时, 利用其电阻分量 ($R=800\Omega$) 来替代公式 (1) 中真实阻抗部分变量 “ R_B ”。并且, 当连接外部参考单元 6 ($R=800\Omega, X=0\Omega$) 时, 用其电抗分量 ($X=0\Omega$) 来替代公式 (1) 中真实阻抗部分变量 “ X_B ”。由此而得到 “第二方程”。

将第一和第二方程作为联立方程来求解, 以获得涨落变量对于 “ C_R ” 和 “ C_X ” 的常量 (涨落常量), 以及对于已测电压变量 “ V_{OSR} ” 和 “ V_{OSX} ” 的常量 (步骤 S7)。

涨落常量存储单元 8 永久性地存储以上述方式所获得的涨落常量 (步骤 S8)。这表明, 临时存储在存储装置 2 中的因电阻分量而

产生的电压以及因电抗分量而产生的电压可以被删除。

然后，如图 1 所示的那样，将活体 5 的一部分与电极 A 10 和 B 11 相连（步骤 S9）。

接下来，执行相当于上述步骤 S2 的处理过程，以便将内部参考单元 7 中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压，临时存储在存储装置 2 中（步骤 S10）。

此后，将开关单元 12 与活体 5 相连，而非内部参考单元 7，以检测经由活体 5 而产生的电压。然后，放大器 13 放大该电压，并且滤波器 14 滤除包含在已放大电压中的所有噪音。接下来，A/D 转换器（同步检测系统）15 将电压（以模拟形式出现）转换成数字电压，并根据来自恒定电压（AC 正弦波）发生器 8 的正弦波发生时间信号，来将其分成因活体 5 的电阻分量而产生的电压，以及因电抗分量而产生的电压。随后将已分离的电压发送到微机 3 的活体阻抗计算单元 20 中（步骤 S11）。

此后，在活体阻抗计算单元 20 中，以此方式产生的因活体 5 的电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压，与存储在涨落常量存储单元 18 中的涨落常量一起，来替代存储在计算公式存储单元 17 中的公式（1）的各项，以获得活体 5 的真实阻抗中的电阻分量“ R_B ”和电抗分量“ X_B ”。更为特别的是，利用由 A/D 转换器（同步检测系统）15 分离的因活体的电阻分量而产生的电压，来替代公式（1）中已测电压变量“ V_{BR} ”。利用活体 5 的电抗分量所产生的电压，来替代公式（1）中已测电压变量“ V_{BX} ”。利用在步骤 S11 处所临时存储于存储装置 2 中的内部参考单元 7 的电阻分量所产生的电压，来替代公式（1）中已测电压变量“ V_{RR} ”。利用内部参考单元 7 的电抗分量所产生的电压，来替代公式（1）中已测电压变量“ V_{RX} ”。利用在步骤 S8 处，存储在涨落常量存储单元 8 上的每个涨落常量，来替代公式（1）中的涨落变量“ C_R ”和“ C_X ”。此外，利用补偿偏移电压的每个涨落常量，来替代公式（1）中涨落变量“ V_{OSR} ”和“ V_{OSX} ”。由此获得了活体 5 的真

实阻抗的电阻分量“ R_B ”和电抗分量“ X_B ”（步骤 S12）。

最后，显示单元 4 显示由活体阻抗计算单元 20 获得的活体 5 真实阻抗的电阻分量“ R_B ”和电抗分量“ X_B ”（步骤 S13）。而后，结束一系列的处理步骤。

现在介绍本发明的第二实施例，其中使用了一些软件方法来将实际测量的活体阻抗分成电阻分量和电抗分量，以获得活体的真实阻抗。

参考图 5，其以结构图的方式举例说明了依照本发明的第二实施例所构造的活体阻抗测量设备。

依照第二实施例的活体阻抗测量设备包括测量单元 21、存储装置 2、微机 23 以及显示单元 4。

测量单元 21 被设定用于测量活体 5、外部参考单元 6 或者内部参考单元 7 的阻抗所产生的电压。测量单元 21 包括恒定电压（AC 正弦波）发生器 24、电压/电流转换器 9、内部参考单元 7、电极 A 10、电极 B 11、开关单元 12、放大器 13、滤波器 14 以及 A/D 转换器 25。由于电压/电流转换器 9、内部参考单元 7、电极 A 10、电极 B 11、开关单元 12、放大器 13 以及滤波器 14 与上文所述的第一实施例中那些部件是相同的，因而在此省略了对这些部件的详细说明。此处仅对恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 以及 A/D 转换器 25 进行说明。

恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 以高频（例如，50KHz）生成将要输出到电压/电流转换器 9 的恒定电压。（但是，其不像第一实施例那样，生成要输出到 A/D 转换器上的正弦波发生时间信号。）

A/D 转换器 25 将来自滤波器 14 滤除了所有噪音部分的（模拟）电压信号，转换成将要输出到微机 23 上的数字信号。（但是，其不像第一实施例那样，提供将阻抗所产生的电压分成因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压的分离功能。）

在此，由于存储装置 2 与第一实施例中的存储装置是一样的，

因而也省略了对存储装置 2（包括计算公式存储单元 17 以及涨落常量存储单元 18）的详细描述。

微机 23 包括分离单元 26、涨落常量计算单元 19 以及活体阻抗计算单元 20，并且微机 23 提供了控制恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 生成的高频恒定电压的控制功能，以及其他众所周知的控制功能。

分离单元 26，基于由 A/D 转换器 25 所提供的阻抗所产生的电压，以及与由恒定电压发生器 24 所产生的正弦波的周期时分振幅相同或提前了 90° 的周期时分振幅，来计算内部参考单元 7、活体 5 或外部参考单元 6 的实际测量阻抗中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压。

涨落常量计算单元 19，通过用由电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压，以及由测量单元 21 测量的外部参考单元 6 的阻抗中的已知电阻分量和已知电抗分量，来代入预先存储在所述计算公式存储单元 17 中的所述阻抗计算公式（1）中的各项，而计算涨落常量，也就是涨落变量的常量，其中这两分量电压在使用内部参考单元 7 以及外部参考单元 6 测量后，通过分离单元 26 的算术运算而彼此分离。

活体阻抗计算单元 20，通过利用存储在涨落常量存储单元 18 中的涨落常量，以及因活体 5 的阻抗中的电阻分量而产生的电压和因电抗分量而产生的电压，来代入预先存储在计算公式存储单元 17 中的所述阻抗计算公式（1）中的各项，而计算活体 5 的真实阻抗的电阻分量和电抗分量；其中这两分量电压是在由测量单元 21 测量后，通过分离单元 26 而彼此分离的。

显示单元 4 显示由活体阻抗计算单元 20 提供的计算结果。

现在，将参照图 4 中的流程图来说明依照本发明第二实施例的活体阻抗测量设备的操作过程。

在步骤 S1 处，具有对应于活体阻抗测量范围下限的已知阻抗（例如 $R=100\Omega, X=0\Omega$ ）的外部参考单元 6，如图 5 中所示的那样，

与电极 A 10 和电极 B 11 相连。

而后，在微机 23 的控制下，恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 产生并发送高频（例如 50KHz）恒定电压到电压/电流转换器 9 中。然后，转换器 9 将高频恒定电压转换成输出到内部参考单元 7 的恒定电流。于是，具有已知阻抗（例如， $R = 800\Omega, X = 0\Omega$ ）的内部参考单元 7，通过开关单元 12 而连接到电路上，以检测经过内部参考单元 7 的电压。接着，放大器 13 放大该电压，并且滤波器 14 滤除包含于已放大电压中的所有噪音。接下来，A/D 转换器 25 将电压（以模拟形式出现的）转换成将要输出到微机 23 的分离单元 26 中的数字电压。

随后，在步骤 S2 处，微机 23 中的分离单元 26，依照图 6 中的流程，来计算内部参考单元 7 的实际测量阻抗中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压。

现在，将更加详细说明在步骤 S2 中执行的以及在图 6 中举例说明的处理过程。在分离单元 26 中，将用于“R”分量电压和“X”分量电压的每个积分缓冲器（integration buffer）清空（步骤 S21）。将分离单元 26 中的积分计数器（integration counter）设为“n=0”（步骤 S22）。发生了一个中断（步骤 S23），并在此后执行 A/D 转换器 25 的操作（步骤 S24）。A/D 转换器 25 产生因流入到分离单元的阻抗（ $V(t)$ ）中而产生的电压的数字信号（步骤 S25）。而后，从微机 23 中的 ROM 表中取出周期与由恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 所生成的正弦波的周期相同的时分振幅（ $\sin\theta_1$ ）（步骤 S26）。接下来，从 A/D 转换器 25 中流入的，内部参考单元 7 的已测量阻抗所产生的电压（ $V(t)$ ），和周期与由恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 所生成的正弦波的周期相同的时分振幅（ $\sin\theta_1$ ）相乘，其中振幅（ $\sin\theta_1$ ）是从微机 23 中的 ROM 表中取出的（步骤 S27）。将所产生的结果添加到“R”分量电压积分缓冲器中（步骤 S28）。然后，比恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 所生成的正弦波的周期时分振幅提前 90° 的周期时分振幅（ $\cos\theta_1$ ），从微机 23 中

的 ROM 表中取出 (步骤 S29)。此后, 从 A/D 转换器 25 中流入的, 内部参考单元 7 的已测量阻抗所产生的电压 ($V(t)$), 与比恒定电压 (AC 正弦波) 发生器 24 所生成的正弦波的周期时分振幅提前 90° 的周期时分振幅 ($\cos\theta_i$) 相乘, 其中该振幅 ($\cos\theta_i$) 是从微机 23 中的 ROM 表中取出的 (步骤 S30)。将所产生的结果添加到 “X” 分量电压积分缓冲器中 (步骤 S31)。然后, 如果假设积分计数器为 “ $n < 32$ ” (或者步骤 32 的回答是 “是”), 那么就将计数器加 1 ($n = n + 1$) (步骤 S33)。程序返回到步骤 S23, 以重复该处理过程。就此而论, 应该注意到, 振幅 “ $\sin\theta_i$ ” 和 “ $\cos\theta_i$ ” 中的 “i” 在步骤 S26 和 S29 处也增加 1。在另一方面, 如果积分计数器不小于 “32” (或者步骤 S32 处的回答是 “否”), 那么在 “R” 和 “X” 合成电压积分缓冲器上进行积分的已测电压变量 “ V_{RR} ” 和 “ V_{RX} ”, 临时被存储在存储装置 2 中 (步骤 S34)。

下一步, 将开关单元 12 与外部参考单元 6 ($R=100\Omega, X=0\Omega$) 相连, 而非内部参考单元 7, 以检测经过外部参考单元 6 的电压。然后, 放大器 13 放大该电压, 并且滤波器 14 滤除包含在已放大电压中的所有噪音。接下来, A/D 转换器 25 将电压 (以模拟形式出现的) 转换成要流入到微机 23 的分离单元 26 上的数字电压 (步骤 S3)。

而后, 在步骤 S3 处, 微机 23 中的分离单元 26, 依照图 6 中的流程来计算外部参考单元 6 的实际测量阻抗中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压。

现在, 将更加详细的说明在步骤 S3 中执行的以及在图 6 中举例说明的处理过程。清除在分离单元 26 中的 “R” 分量电压和 “X” 分量电压的每个积分缓冲器 (步骤 S21)。将分离单元 26 中的积分计数器设置为 “ $n=0$ ” (步骤 S22)。进行积分运算 (步骤 S23), 并且此后执行 A/D 转换器 25 的操作 (步骤 S24)。A/D 转换器 25 产生因流入到分离单元的阻抗 ($V(t)$) 所产生的电压的数字信号 (步骤 S25)。然后, 从微机 23 中的 ROM 表中取出周期与恒定电压 (AC 正弦波) 发生器 24 生成的正弦波的周期相同的时分振幅

($\sin \theta_1$) (步骤 S26)。其次, 从 A/D 转换器 25 流入的, 外部参考单元 6 的已测量阻抗所产生的电压 ($V(t)$), 和周期与恒定电压 (AC 正弦波) 发生器 24 所生成的正弦波的周期相同的时分振幅 ($\sin \theta_1$) 相乘, 其中该振幅 ($\sin \theta_1$) 是从微机 23 中的 ROM 表中取出的 (步骤 S27)。将所产生的结果添加到 “R” 分量电压积分缓冲器 (步骤 S28)。然后, 将比恒定电压 (AC 正弦波) 发生器 24 所生成的正弦波的周期时分振幅提前 90° 的周期时分振幅 ($\cos \theta_1$), 从微机 23 中的 ROM 表中取出 (步骤 S29)。此后, 从 A/D 转换器 25 流入的, 外部参考单元 6 的已测量阻抗所产生的电压 ($V(t)$), 与周期比恒定电压 (AC 正弦波) 发生器 24 所生成的正弦波的周期提前 90° 的时分振幅 ($\cos \theta_1$) 相乘, 其中振幅 ($\cos \theta_1$) 是从微机 23 中的 ROM 表中取出的 (步骤 S30)。将所产生的结果添加到 “X” 分量电压积分缓冲器 (步骤 S31)。那么, 如果假设积分计数器为 “ $n < 32$ ” (或者步骤 32 处的回答是 “是”), 则将计数器加 1 ($n = n + 1$) (步骤 S33)。程序返回到步骤 S23 以重复执行该处理过程。就此而论, 应该注意到在步骤 S26 和 S29 处, 将振幅 “ $\sin \theta_i$ ” 和 “ $\cos \theta_i$ ” 中的 “ i ” 加 1。另一方面, 如果积分计数器不小于 “32” (或者在步骤 S32 处的回答是 “否”), 那么, 在 “R” 和 “X” 合成电压积分缓冲器中进行积分的已测量电压变量 “ V_{BR} ” 和 “ V_{BX} ”, 被临时存储在存储装置 2 中 (步骤 S34)。

如上所述, 将具有对应于活体阻抗测量范围下限的已知阻抗 (例如, $R=100\Omega, X=0\Omega$) 的外部参考单元 6, 与电极 A 10 和电极 B 11 相连。此刻, 用具有对应于活体阻抗测量范围上限的已知阻抗 (例如, $R=800\Omega, X=0\Omega$) 的另一个单元来取代外部参考单元 6 (步骤 S4)。

此后, 执行相当于如上所述的步骤 S2 的处理过程, 以便在存储装置 2 中临时存储内部参考单元 7 中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压 (步骤 S5)。

然后, 执行相当于如上所述的步骤 S3 的处理过程, 以便在存储

装置 2 中临时存储外部参考单元 6 中因电阻而产生的电压以及因电抗而产生的电压（步骤 S6），其中该外部参考单元 6 具有对应于活体阻抗测量范围上限的已知阻抗（例如， $R=800\Omega, X=0\Omega$ ）。

由于步骤 S7 和 S9 与上文所述的第一实施例中的步骤实质上相同，因而省略了对这些步骤的详细描述。

下一步，执行相当于如上所述的步骤 S2 的处理过程，以便在存储装置 2 中临时存储内部参考单元 7 中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压（步骤 S10）。

此后，将开关单元 12 与活体 5 相连，而非内部参考单元 7，以检测经过活体 5 的电压。而后，放大器 13 放大该电压，并且滤波器 14 滤除包含在已放大电压中的所有噪音。接着，A/D 转换器 25 将电压（以模拟形式出现的）转换成稍后将流入到微机 23 的分离单元 26 中的数字电压。

下一步，微机 23 中的分离单元 26，依照图 6 中的流程来计算活体 5 的实际测量阻抗中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压（步骤 S11）。

现在，将更加详细的描述在步骤 S11 处执行的以及在图 6 中举例说明的处理过程。清除在分离单元 26 中的“R”分量电压和“X”分量电压的每个积分缓冲器（步骤 S21）。将分离单元 26 中的积分计数器设为“ $n=0$ ”（步骤 S22）。进行积分运算（步骤 S23），并在此之后执行 A/D 转换器 25 的操作（步骤 S24）。A/D 转换器 25 产生因流入到分离单元的阻抗（ $V(t)$ ）中而产生的电压的数字信号（步骤 S25）。然后，从微机 23 的 ROM 表中，取出周期与恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 所生成的正弦波的周期相同的时分振幅（ $\sin \theta_1$ ）（步骤 S26）。下一步，由 A/D 转换器 25 流入的、活体 5 的已测量阻抗所产生的电压（ $V(t)$ ），和周期与恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 所生成的正弦波的周期相同的时分振幅（ $\sin \theta_1$ ）相乘（步骤 S27），其中该振幅（ $\sin \theta_1$ ）是从微机 23 的 ROM 表中取出的。将所产生的结果添加到“R”分量电压积分缓冲器（步骤

S28)。而后，从微机 23 的 ROM 表中，取出周期比恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 所生成的正弦波的周期提前 90° 的时分振幅（ $\cos \theta_1$ ）（步骤 S29）。此后，从 A/D 转换器 25 流入的、活体 5 的已测量阻抗所产生的电压（ $V(t)$ ），和周期比恒定电压（AC 正弦波）发生器 24 所生成的正弦波的周期提前 90° 的时分振幅（ $\cos \theta_1$ ）相乘，其中该振幅（ $\cos \theta_1$ ）是从微机 23 的 ROM 表中取出的（步骤 S30）。将所产生的结果添加到“X”分量电压积分缓冲器中（步骤 S31）。然后，如果假设积分计数器为“ $n < 32$ ”（或者步骤 S32 处的回答是“是”），那么将计算器加 1（ $n = n + 1$ ）（步骤 S33）。程序返回到步骤 S23 处，以重复执行该处理过程。就此而论，应该注意到，在步骤 S26 和 S29 处，将振幅“ $\sin \theta_i$ ”和“ $\cos \theta_i$ ”中的“ i ”加 1。另一方面，如果积分计数器不小于“32”（或者在步骤 S32 处的回答是“否”），那么在“R”和“X”合成电压积分缓冲器中进行积分的已测量电压变量“ V_{BR} ”和“ V_{BX} ”，被发送到活体阻抗计算单元 20（步骤 S34）。

此后，在活体阻抗计算单元 20 中，以上述方式产生的活体 5 中因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压，与存储在涨落常量存储单元 18 中的涨落常量一起，来代入存储在计算公式存储单元 17 中的公式（1）中的各项，以获得活体 5 的真实阻抗的电阻分量“ R_B ”以及电抗分量“ X_B ”。更具体地，利用分离单元 26 分离的活体 5 的电阻分量所产生的电压，来代入公式（1）中已测电压变量“ V_{BR} ”。利用活体 5 中电抗分量所产生的电压，来代入公式（1）中的已测电压变量“ V_{BX} ”。利用在步骤 S11 处所临时存储在存储装置 2 中的内部参考单元 7 中因电阻分量而产生的电压，来代入公式（1）中已测电压变量“ V_{RR} ”。利用内部参考单元 7 中因电抗分量而产生的电压，来代入公式（1）中已测电压变量“ V_{RX} ”。利用在步骤 S8 处所存储在涨落常量存储单元 18 中的每个涨落常量，来代入公式（1）中的涨落变量“ C_R ”和“ C_X ”。此外，利用用于

补偿偏移电压的每个涨落常量，来代入公式（1）中的涨落变量“ V_{OSR} ”和“ V_{OSX} ”。由此而获得活体5的真实阻抗中的电阻分量“ R_B ”和电抗分量“ X_B ”（步骤S12）。

最后，显示单元4显示由活体阻抗计算单元20所获得的活体5的真实阻抗中的电阻分量“ R_B ”和电抗分量“ X_B ”（步骤S13）。而后，结束一系列的处理步骤。

如上所述，依照本发明的活体阻抗测量设备，通过测量单元来测量因对象（活体、外部参考单元或者内部参考单元）的阻抗所产生的电压，并且通过基于硬件或软件方式的分离单元将该电压分成因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压。因此，与任何阻抗变化因素密切相关的电阻分量，与电抗分量相分离。然后，涨落常量计算单元，利用因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压，与外部参考单元阻抗中的电阻分量和电抗分量一起，来替代阻抗计算公式（1）中的各项，其中该公式（1）考虑到了任何阻抗涨落，并且其预先存储在计算公式存储单元中。由此计算涨落常量，也就是表示由阻抗变化因素引起的任何涨落的涨落变量的常量。换言之，由阻抗变化因素所引起的任何涨落，都能够由数值来清楚的表示。此外，活体阻抗计算单元，通过另外将涨落常量以及已测量的活体阻抗，来替代预先存储在计算公式存储单元中的阻抗计算公式（1）中的各项，以计算活体真实阻抗中的电阻分量以及电抗分量。因此，能够提供用于补偿由阻抗变化因素引起的任何涨落的精确数据。

在如上所述的实施例中，实现了使用两个外部参考单元进行的测量，这两个外部参考单元中的一个具有对应于活体阻抗测量范围下限的已知阻抗（例如， $R=100\Omega, X=0\Omega$ ）；而另一个具有对应于活体阻抗测量范围上限的已知阻抗（例如， $R=800\Omega, X=0\Omega$ ）。然而，也能够通过使用单一和相同的外部参考单元来实施本发明。

已经在上文描述过的测量单元具有内部参考单元。然而，在另一个实施例中，测量单元可以不具有这种内部参考单元。在此应该注

意到，如上述实施例中所示出的具有内部参考单元的测量单元，利用了 No.2835656 号日本专利中所公开的阻抗测量方法。换言之，对于恒定电流源来说，该测量单元已经减少了因环境中任何变化而引起的涨落，对测量所产生的影响。

此外，在上述实施例中，活体真实阻抗中的电阻分量 “ R_B ” 以及电抗分量 “ X_B ” 已经单独计算，并在步骤 S12 处输出。然而，它们能够作为包括电阻分量 “ R_B ” 以及电抗分量 “ X_B ” 的真实活体的阻抗而一起输出。

此外，在上述实施例中，已经使用了源自图 2 中电路模型的公式 (1)。然而，派生和使用下面公式 (2)、(3)、(4) 和 (5) 中的任一公式，都能够获得相同的效果：

$$\begin{pmatrix} R_B \\ X_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_R \\ C_X \end{pmatrix} \times \frac{\begin{pmatrix} V_{BR} \\ V_{BX} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} V_{OSR} \\ V_{OSX} \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} V_{RR} \\ V_{RX} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} m_R \\ m_X \end{pmatrix}} \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} R_B \\ X_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_R \\ C_X \end{pmatrix} \times \frac{\begin{pmatrix} V_{BR} \\ V_{BX} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} V_{OSR} \\ V_{OSX} \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} V_{RR} \\ V_{RX} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} V_{OSR} \\ V_{OSX} \end{pmatrix}} \quad (3)$$

$$\begin{pmatrix} R_B \\ X_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_R \\ C_X \end{pmatrix} \times \frac{\begin{pmatrix} V_{BR} \\ V_{BX} \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} V_{RR} \\ V_{RX} \end{pmatrix}} + \begin{pmatrix} V_{OSR} \\ V_{OSX} \end{pmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{pmatrix} R_B \\ X_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_R \\ C_X \end{pmatrix} \times \frac{\begin{pmatrix} V_{BR} \\ V_{BX} \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} V_{RR} \\ V_{RX} \end{pmatrix}} + \begin{pmatrix} m_R \\ m_X \end{pmatrix} \quad (5)$$

其中，“ m_R ” “ m_X ”是常量。

在上述实施例中，测量电流的频率是 50kHz，且经由一条测量

路径来测量活体。然而，如果使用相同补偿公式，并进行调整，且存储每个补偿系数的值，那么也能够使用多重频率的测量电流。此外，也能够经由多条测量路径来测量活体。

通过前述内容可见，依照本发明的活体阻抗测量设备，通过测量单元来测量因对象（活体、外部参考单元或者内部参考单元）的阻抗而产生的电压，并通过分离单元来将其分成因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压。然后，涨落常量计算单元，利用因电阻分量而产生的电压以及因电抗分量而产生的电压，与外部参考单元的阻抗中的电阻分量和电抗分量一起，来替代阻抗计算公式（1）中的各项，其中该公式（1）考虑到了任何的阻抗涨落，并预先存储在计算公式存储单元中。由此计算涨落常量，该涨落常量是表示由阻抗变化因素引起的涨落的涨落变量的常量。此外，活体阻抗计算单元，通过另外将涨落常量以及已测量的活体阻抗，来替代预先存储在计算公式存储单元中的阻抗计算公式（1）中的各项，以计算活体真实阻抗中的电阻分量以及电抗分量。由此，与任何阻抗变化因素密切相关的电阻分量与电抗分量相分离，并且由阻抗变化因素引起的任何涨落，可以通过数值（或常量）清楚的表示出来。因此，能够提供用于补偿由阻抗变化因素引起的任何涨落的真实活体阻抗的精确数据（活体的真实电阻分量以及真实的电抗分量）。

图1

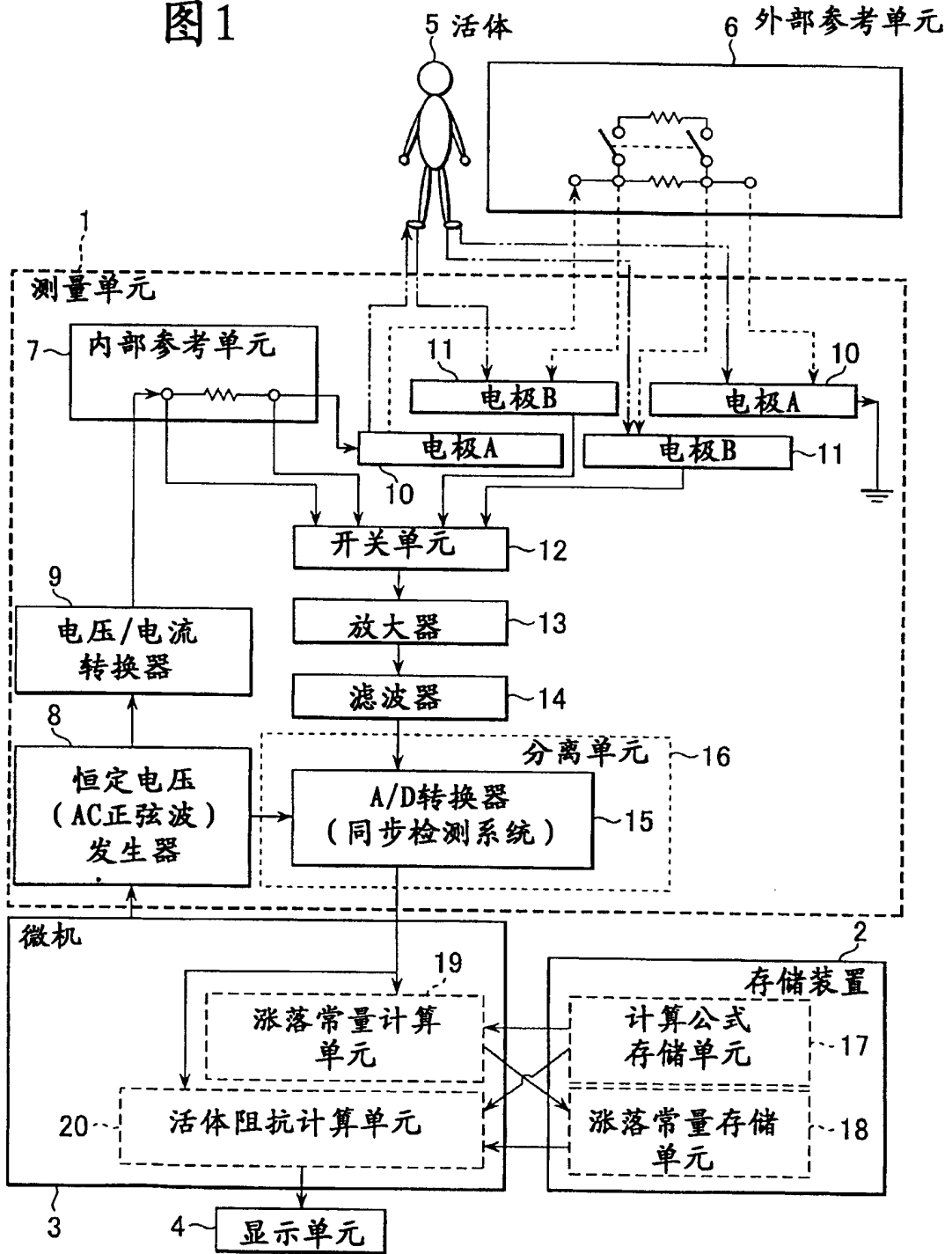


图 2

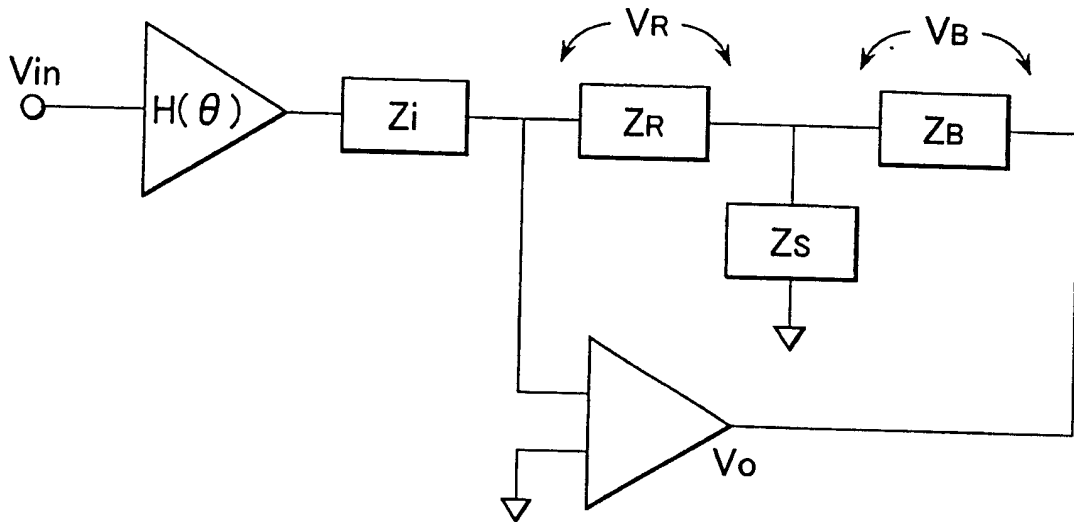


图 3

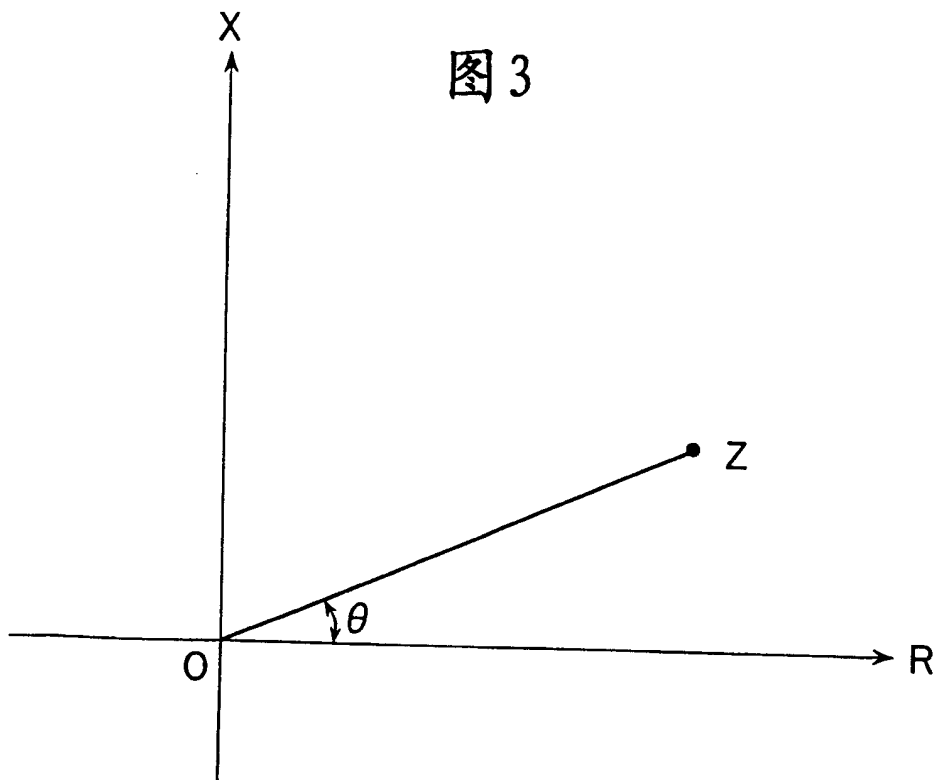
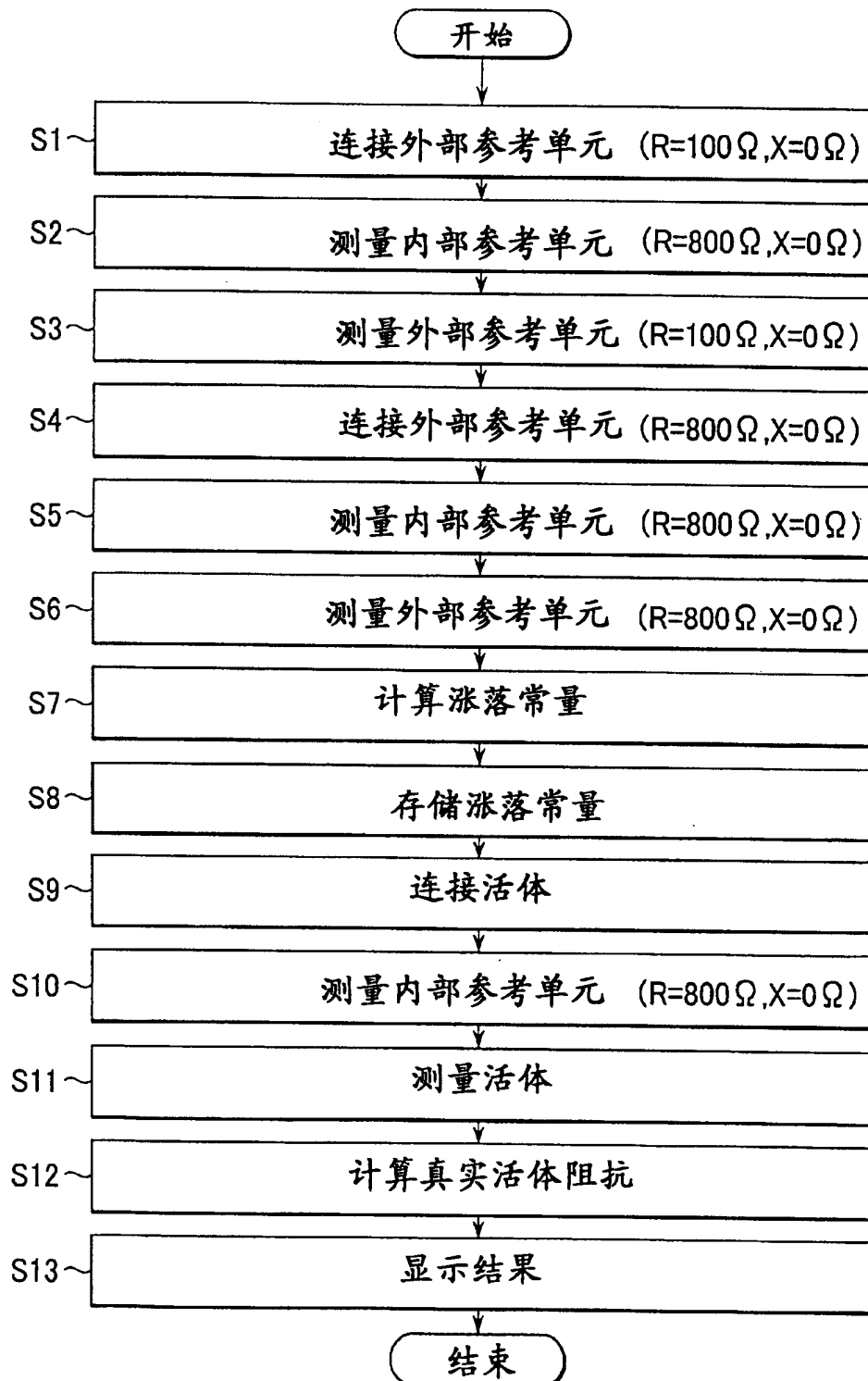


图4



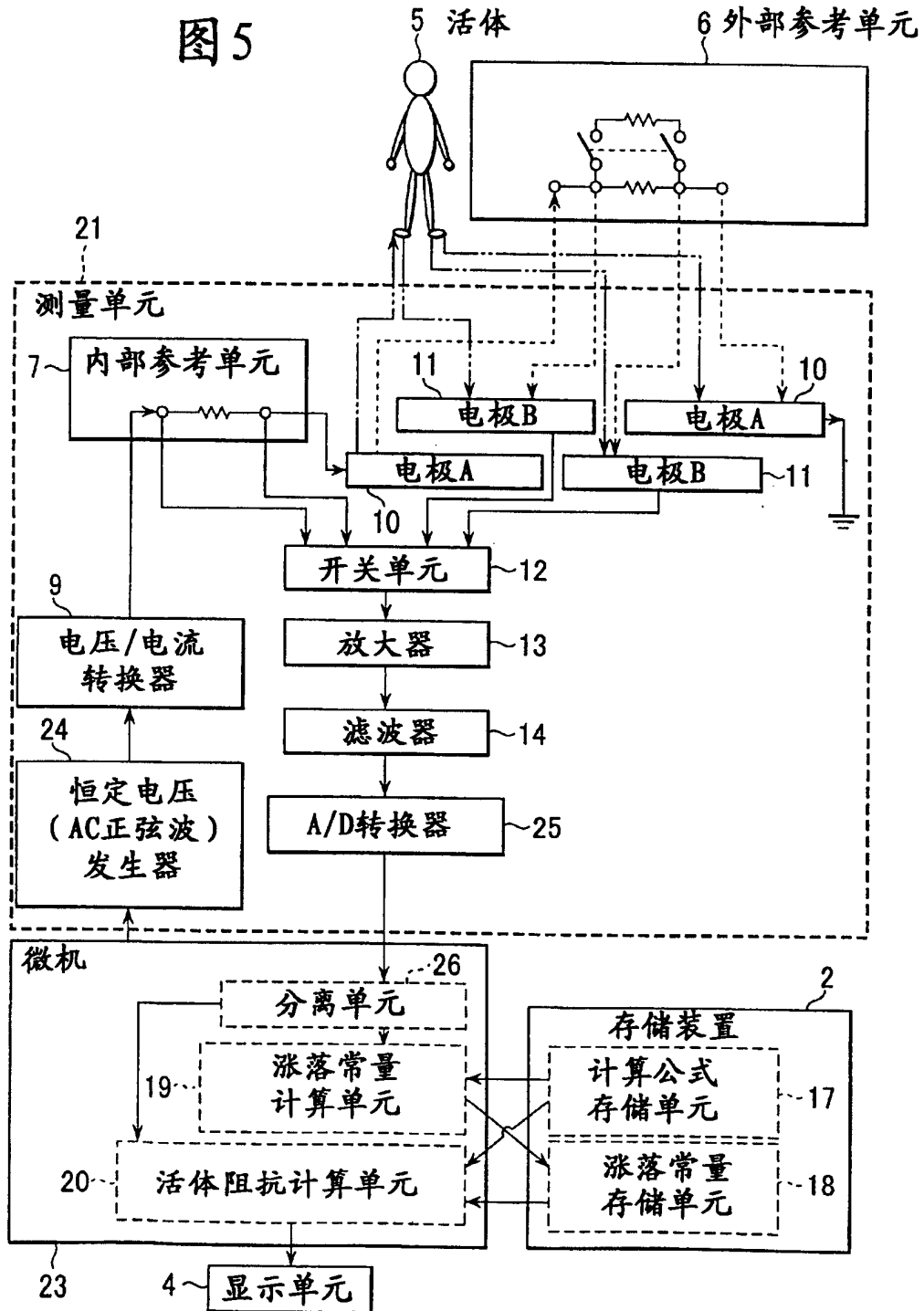


图6

