

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510033595.1

[51] Int. Cl.

A61B 5/145 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 10/00 (2006.01)

A61B 19/00 (2006.01)

G01N 21/00 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 9 月 13 日

[11] 公开号 CN 1830387A

[22] 申请日 2005.3.10

[21] 申请号 200510033595.1

[71] 申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南 12 路迈瑞大厦

[72] 发明人 廖仲书 叶继伦

[74] 专利代理机构 深圳睿智专利事务所

代理人 陈鸿荫

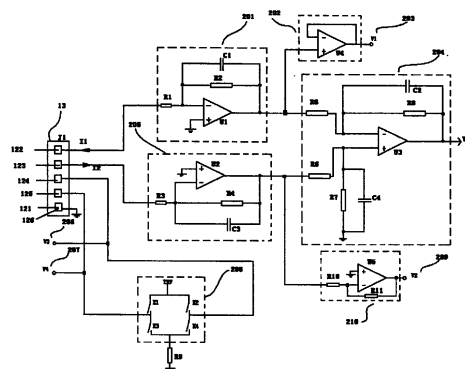
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

血氧传感器故障诊断的方法及装置

[57] 摘要

一种血氧传感器故障诊断的方法及血氧测量装置，所述装置包括血氧传感器接口和信号处理装置，还包括若干电压采样点，系统判断故障的方法包括步骤：确认血氧传感器连接信号处理装置；所述信号处理装置通过一对测试端子提供电压来交替驱动所述血氧传感器的两个反向并联发光二极管；对该对测试端子的电压分别进行采样，根据二者关系判断与所述发光二极管相关的故障；所述信号处理装置通过另一对端子接收来自所述血氧传感器光电二极管的电流信号，分别转换成电压信号后一路经反向器、另一路经跟随器输出正向电压信号；对所述正向电压信号分别采样，用来判断与光电二极管相关的故障。这样，可以通过多点采样而脱离被测组织来定位传感器工作故障，避免输出错误，并便于维修。



1. 一种血氧传感器故障诊断的方法，用于血氧测量装置，其特征在于，包括步骤：
 - a. 确认所述血氧传感器已连接信号处理装置，然后给该血氧测量装置上电，直至进入工作状态；
 - b. 所述信号处理装置通过一对测试端子交替输出极性相反的电压信号，用来交替驱动所述血氧传感器的两个反向并联发光二极管；
 - c. 所述信号处理装置每输出一个方向的电压信号，所述血氧测量装置就对所述一对测试端子的对地电压进行采样，从而产生一组比较电压 V3、V4；
 - d. 所述血氧测量装置根据所述比较电压 V3、V4 来判断所述血氧传感器出现的与所述发光二极管相关的故障。
2. 根据权利要求 1 所述的血氧传感器故障诊断的方法，步骤 d 中，依据相邻两次采样获得两组 V3、V4 数据的具体判断方法是：
 - 1) 当 V3 总等于 V4，则第三芯线（124）和第四芯线（125）之间出现短路，或第一发光二极管（114）或第二发光二极管（115）被击穿；
 - 2) 当总是 $V3 \neq V4$ ，且二者都不等于零，则血氧传感器与发光二极管相关的部分无故障；
 - 3) 当 V3 总等于零，则第三芯线（124）与地线短路；
 - 4) 当 V4 总等于零，则第四芯线（125）与地线短路；
 - 5) 当 V3、V4 总有一方等于零，另一方不等于零，则第三芯线（124）或第四芯线（125）开路；
 - 6) 当 V3、V4 一方等于零，另一方不等于零，继而二者都不等于零，则第一发光二极管（114）或第二发光二极管（115）开路。
3. 根据权利要求 1 所述的血氧传感器故障诊断的方法，其特征在于，当步骤 d 判断所述血氧传感器的发光二极管相关部分无故障，所述方法还包括步骤：
 - e. 所述信号处理装置通过另一对端子接收来自所述血氧传感器光电二极管的电流信号；通过两路电流-电压转换器，分别连接一个所述端子并分别将流经该对端子的所述电流信号转换成电压信号后，一路经反向器、另一路经跟随器分别输出正向电压信号；

- f. 所述血氧测量装置对所述反向器和跟随器的输出分别进行采样, 产生又一组比较电压 $V1$ 、 $V2$;
- g. 所述血氧测量装置根据所述比较电压 $V1$ 、 $V2$ 来判断所述血氧传感器出现的与所述光电二极管相关的故障。
4. 根据权利要求 3 所述的血氧传感器故障诊断的方法, 其特征在于, 步骤 g 中, 依据相邻两次采样获得的两组 $V1$ 、 $V2$ 数据的具体判断方法是:
- 1) 当总是 $V1=V2=0$, 则可能的故障是光电二极管及其信号传输线开路或短路, 例如第一芯线 (122) 或第二芯线 (123) 开路, 或所述第一芯线 (122) 与第二芯线 (123) 短路;
 - 2) 当总是 $V1 \neq V2$, 且二者均不等于零, 则第一芯线 (122) 或第二芯线 (123) 与第三芯线 (124) 或第四芯线 (125) 短路;
 - 3) 当总是 $V1$ 、 $V2$ 一方等于零, 另一方不等于零, 则或是对应 $V1$ 等于零的第一芯线 (122), 或是对应 $V2$ 等于零的第二芯线 (123) 与地线 (屏蔽线) 短路;
 - 4) 当总是 $V1=V2 \neq 0$, 则所述血氧传感器无故障。
5. 一种血氧传感器故障诊断的血氧测量装置, 包括血氧传感器接口和信号处理装置, 所述血氧传感器接口用来提供所述信号处理装置连接血氧传感器的输出输入信号, 包括一对用来提供电压驱动所述血氧传感器中发光二极管工作的输出输入端, 和一对用来接收所述血氧传感器中光电二极管中电流的输出输入端, 以及使所述血氧传感器的屏蔽层与所述信号处理装置共地的接地端; 其特征在于,
- 所述信号处理装置包括极性交换装置, 用来对所述驱动电压提供极性变换; 所述信号处理装置还包括至少二个电压采样点, 系统读取所述各采样点的电压来判断与所述血氧传感器相关的故障。
6. 根据权利要求 5 所述的血氧传感器故障诊断的血氧测量装置, 其特征在于:
- 所述二个电压采样点为所述血氧传感器接口中用来提供电压驱动所述血氧传感器中发光二极管工作的一对输出输入端。
7. 根据权利要求 5 所述的血氧传感器故障诊断的血氧测量装置, 其特征在于:

所述信号处理装置还包括反向器和跟随器，各自连接一个电流-电压转换电路的输出端，所述两个电流-电压转换电路的输入端分别连接所述血氧传感器接口中用来接收所述血氧传感器中光电二极管中电流的输出输入端，所述反向器和跟随器的输出端各包括一个电压采样点。

8. 根据权利要求 5 所述的血氧传感器故障诊断的血氧测量装置，其特征在于：

所述血氧传感器接口是以接插件（13）的物理形式存在。

血氧传感器故障诊断的方法及装置

技术领域 本发明涉及医疗器械，特别是血氧饱和度测量装置，尤其涉及血氧传感器的故障诊断方法。

背景技术 在医疗手术及病体恢复过程中，对病人血氧状态进行监护是非常必要的，一般通过监测血氧饱和度（即动脉血液中氧气的含量）来进行。目前国内外脉搏式血氧计均利用脉搏波造成的人体组织末端内动脉血搏动，及氧合血红蛋白和还原血红蛋白影响被测介质（手指或脚趾等）对红光和红外光透光性的不同，将一定光强的红光和红外光射到被测介质上，从而通过检测该两种光的透射光强，根据二者光密度经过手指后变化量的比值来推算得出血氧饱和度。

根据上述测量原理，无创血氧饱和度测量装置的基本结构包括血氧传感器和信号处理装置。所述血氧传感器的关键部件是一个包括发光二极管和光敏元件的传感器。所述发光二极管在一侧提供两种或两种以上波长的光；光敏元件在另一侧，把通过二者之间被测介质的带有血氧饱和度信息的光信号转换成电信号；该电信号被送往所述信号处理装置作数字量化处理以计算血氧饱和度。

所述血氧传感器的大致构成如图1所示，包括传感器头11、信号传输线缆12和接插件13。所述传感器头11包括光电二极管111、第一发光二极管114（发红光）和第二发光二极管115（发红外光），所述第一发光二极管114和第二发光二极管115反向并联。所述信号传输线缆12的外层为屏蔽材料层126，内部包括内屏蔽层121，及分别与光电二极管111的阴极引脚112、阳极引脚113连接的第一芯线122与第二芯线123，用于传输经所述光电二极管111调制的电流；所述第一芯线122与第二芯线123还被所述内屏蔽层121所包裹。所述信号传输线缆12的内部还包括与所述内屏蔽层121并行的第三芯线124和第四芯线125，分别与第一发光二极管114的两个引脚连接，用于传输交替驱动所述第一发光二极管114和第二发光二极管115的电流。所述传感器头11依次通过信号传输线缆12、接插件13与信号处理装置（如血氧模块电路2）连接。这样，所述血氧传感器可以接收穿透组织的光线并转换成电信号，然后送往后端处理。

使用可靠无故障的血氧传感器是血氧饱和度测量仪正常工作的基础。而所述传感器头11、信号传输线缆12和接插件13因是活动部件，在使用过程中较易损坏。比如所述第一芯线122与第二芯线123可能与所述内屏蔽层121短路，或者第三芯线124和第四芯线125短路，或者所述第一发光二极管114或第二发光二极管115被短路，均将导致血氧测量装置无法正常工作而输出错误数值。因此，在信号处理装置2中有必要对所述血氧传感器1进行故障监测并给出提示信息。

通常情况下，来自所述血氧传感器的电流信号强度随着人体脉搏波信号强度变化而变化。当传感器出现上述故障后，将导致光电二极管不输出随人体脉搏波信号强度变化而变化的光调制电流信号。现有信号处理装置2可以根据这一点来判断传感器是否出现了故障。

上述现有技术的缺点是：必须是被测量人体部位已经置于传感器范围内，信号处理装置才可以根据人体脉搏波的特征来确定传感器是否出现了故障。另外，如果其他因素（如环境光）导致光电二极管输出类似脉搏波特征的信号，则所述方法将产生错误判断。这样，血氧传感器一旦出现故障，不能保证被及时发现，从而可能影响对病人的血氧监测。

发明内容 本发明要解决的技术问题是针对上述现有技术的不足，而提出一种血氧传感器故障诊断的方法和装置，能脱离被测量人体部位而及时准确检测传感器故障，并快速定位该故障类型，便于血氧测量装置根据该故障类型及时输出相应的故障信息或做出相应的处理，有效提高测量的可靠性和准确性。

为解决上述技术问题，本发明的基本构思为：根据两个发光二极管正常工作状态的正向压降特性，由信号处理装置交替驱动所述两个发光二极管，对信号处理装置中分别连接所述发光二极管的阴极和阳极的两个连接点对地的电压进行检测，进而推断所述血氧传感器中与发光二极管相关部分的故障；由信号处理装置交替驱动所述两个发光二极管，根据光电二极管中的环路电流，由信号处理装置在两接口端将所述电流分别转换成两个对地电压，对所述两个电压进行检测，进而推断所述血氧传感器中与光电二极管相关部分的故障。

作为实现本发明构思的第一技术方案是，提供一种血氧传感器故障诊断的方法，用于血氧测量装置，步骤是，

- a. 确认所述血氧传感器已连接信号处理装置，然后给该血氧测量装置上电，直至进入工作状态；
- b. 所述信号处理装置通过一对测试端子交替输出极性相反的电压信号，用来交替驱动所述血氧传感器的两个反向并联发光二极管；

- c. 所述信号处理装置每输出一个方向的电压信号, 所述血氧测量装置就对所述一对测试端子的对地电压进行采样, 从而产生一组比较电压 V_3 、 V_4 ;
- d. 所述血氧测量装置根据所述比较电压 V_3 、 V_4 来判断所述血氧传感器出现的与所述发光二极管相关的故障。

上述方案中, 当步骤 d 判断所述血氧传感器的发光二极管相关部分无故障, 所述方法还包括步骤

- e. 所述信号处理装置通过另一对端子接收来自所述血氧传感器光电二极管的电流信号; 通过两路电流-电压转换器, 分别连接一个所述端子并分别将流经该对端子的所述电流信号转换成电压信号后, 一路经反向器、另一路经跟随器分别输出正向电压信号;
- f. 所述血氧测量装置对所述反向器和跟随器的输出分别进行采样, 产生又一组比较电压 V_1 、 V_2 ;
- g. 所述血氧测量装置根据所述比较电压 V_1 、 V_2 来判断所述血氧传感器出现的与所述光电二极管相关的故障。

作为实现本发明构思的第二技术方案是, 提供一种血氧测量装置, 包括血氧传感器接口和信号处理装置, 所述血氧传感器接口用来提供所述信号处理装置连接血氧传感器的输出输入信号, 包括一对用来提供电压驱动所述血氧传感器中发光二极管工作的输出输入端, 和一对用来接收所述血氧传感器中光电二极管中电流的输出输入端, 以及使所述血氧传感器的屏蔽层与所述信号处理装置共地的接地端; 尤其是, 所述信号处理装置包括极性交换装置, 用来对所述驱动电压提供极性变换; 所述信号处理装置包括至少二个电压采样点, 系统读取所述各采样点的电压来判断与所述血氧传感器相关的故障。

上述方案中, 所述二个电压采样点为所述血氧传感器接口中用来提供电压驱动所述血氧传感器中发光二极管工作的一对输出输入端。所述信号处理装置还包括反向器和跟随器, 各自连接一个电流-电压转换电路的输出端, 所述两个电流-电压转换电路的输入端分别连接所述血氧传感器接口中用来接收所述血氧传感器中光电二极管感应电流的输出输入端, 所述反向器和跟随器的输出端各包括一个电压采样点。

采用上述技术方案, 均可以直接通过检测信号处理装置的多个关键点的电压参数, 脱离被测量人体部位来判断传感器在装置上工作是否出现了故障, 以及准确定位故障和故障类型; 使血氧测量装置根据故障类型做出相应的处理, 有效避免传感器故障导致的输出错误, 同时

也为维修带来方便。

附图说明 图 1 是血氧传感器基本结构图

图 2 是信号处理装置中的故障检测电路框图

具体实施方式 下面, 结合附图所示之最佳实施例进一步阐述本发明。

如图 2 所示, 本实施例的血氧测量装置包括血氧传感器接口和信号处理装置 2。所述血氧传感器接口用来提供所述信号处理装置 2 连接血氧传感器的输出输入信号, 包括一对用来提供电压驱动所述血氧传感器中发光二极管工作的输出输入端口, 分别通过信号传输线缆 12 内的第三芯线 124 及第四芯线 125 (如图 1) 与传感器头 11 中反向并联的第一发光二极管 114 和第二发光二极管 115 的两端相连, 所述信号处理装置 2 通过四个开关装置 K1、K2、K3 和 K4 在电源和接地电阻之间的切换, 向所述输出输入端交替提供方向相反的供电源, 来交替驱动所述第一发光二极管 114 和第二发光二极管 115 发光。正常工作时, 当所述信号处理装置 2 通过闭合 K1 和 K4、打开 K2 和 K3 而将 VCC 施加于第四芯线 125 时, 第三芯线 124 上的电压将是 $VCC - V_{IR}$, 其中 V_{IR} 是所述第二发光二极管 115 的正向压降; 反之, 当闭合 K2 和 K3、打开 K1 和 K4 时, VCC 施加于第三芯线 124, 而第四芯线 125 上的电压将是 $VCC - V_{RED}$, 其中 V_{RED} 是所述第一发光二极管 114 的正向压降。当然, 所述四个开关装置 K1、K2、K3 和 K4 可以用任何现有技术的交换装置来替代, 以提供驱动电压极性变换, 因其为现有技术, 不在此赘述。

所述血氧传感器接口还包括使所述血氧传感器的屏蔽层 (外屏蔽层 126 及内屏蔽层 121) 与所述信号处理装置共地的接地端, 以及一对用来接收所述血氧传感器中光电二极管调制电流的输出输入端, 分别通过信号传输线缆 12 内的第一芯线 122 与第二芯线 123 连接光电二极管 111 的两极引脚。正常工作时, 第一发光二极管 114 或第二发光二极管 115 发出的光照射到光电二极管 111, 该二极管中将有单向流动的电流, 从而在第一芯线 122 与第二芯线 123 上“输出”强度相同方向相反的电流。所述电路将经过第一芯线 122 与第二芯线 123 的电流分别送往一个电流-电压转换电路的输入端, 分别将它们转换成极性相反的电压信号后同时送往信号放大器 204 进一步处理。

所述血氧传感器接口一般是以接插件的物理形式存在, 可以适配连接血氧传感器的接插件 13; 也可以包括一般连接线或布线的连接形式, 不在此赘述。

为实现发明目的, 本实施例血氧测量装置在所述信号处理装置上设置若干电压采样点, 系统读取所述各采样点的电压来判断与所述血氧传感器相关的故障。可以在所述血氧传感器

接口中用来提供电压驱动所述血氧传感器中发光二极管工作的输出输入端各设置一个采样点,以V3表示连接第三芯线124的一端,V4表示连接第四芯线125的另一端。可以通过比较V3、V4的电压来判断所述血氧传感器出现的与发光二极管相关的故障。

为了脱离被测量人体部位而判断血氧传感器出现的与光电二极管相关的故障,所述血氧测量装置上还设置另二个电压采样点。所述信号处理装置还包括反向器和跟随器,各自连接一个电流-电压转换电路的输出端,将所述两路极性相反的电压信号变成同向的正向电压输出;所述两个电流-电压转换电路的输入端分别连接所述血氧传感器接口中用来接收所述血氧传感器中光电二极管感应电流的输出输入端,所述反向器和跟随器的输出端各包括一个电压采样点V2和V1。所述两个电流-电压转换电路是一对结构参数完全相同的电路,则正常工作时, $V1=V2 \neq 0$ 。

所以,针对上述实施例血氧测量装置提供的血氧传感器故障诊断方法,具体步骤是,

- a. 确认所述血氧传感器已连接信号处理装置,然后给该血氧测量装置上电,直至进入工作状态;
- b. 所述信号处理装置通过一对测试端子交替输出极性相反的电压信号,用来交替驱动所述血氧传感器的两个反向并联发光二极管;
- c. 所述信号处理装置每输出一个方向的电压信号,所述血氧测量装置就对所述一对测试端子的对地电压进行采样,产生一组比较电压V3、V4;
- d. 所述血氧测量装置根据所述比较电压V3、V4来判断所述血氧传感器出现的与所述发光二极管相关的故障。

在上述步骤d中,其具体判断方法是,依据相邻两次采样获得的两组V3、V4数据:

- 1) 当V3总等于V4,则第三芯线124和第四芯线125之间出现短路,或第一发光二极管114或第二发光二极管115被击穿;
- 2) 当总是 $V3 \neq V4$,且二者都不等于0,则血氧传感器与发光二极管相关的部分无故障;
- 3) 当V3总等于零,则第三芯线124与地线短路;
- 4) 当V4总等于零,则第四芯线125与地线短路;
- 5) 当V3、V4总有一方等于零,另一方不等于零,则第三芯线124或第四芯线125开路;
- 6) 当V3、V4一方等于零,另一方不等于零,继而二者都不等于0,则第一发光二极管114或第二发光二极管115开路。

上述诊断方法中，当判断所述血氧传感器的发光二极管相关部分无故障，所述方法还包括步骤

- e. 所述信号处理装置通过另一对端子接收来自所述血氧传感器光电二极管的电流信号；通过两路电流-电压转换器，分别连接一个所述端子并分别将流经该对端子的所述电流信号转换成电压信号后，一路经反向器、另一路经跟随器分别输出正向电压信号；
- f. 所述血氧测量装置对所述反向器和跟随器的输出分别进行采样，产生又一组比较电压 $V1$ 、 $V2$ ；
- g. 所述血氧测量装置根据所述比较电压 $V1$ 、 $V2$ 来判断所述血氧传感器出现的与所述光电二极管相关的故障。

在上述步骤 g 中，其具体判断方法是，依据相邻两次采样获得的两组 $V1$ 、 $V2$ 数据：

- 1) 当总是 $V1=V2=0$ ，则可能的故障是光电二极管及其信号传输线开路或短路，例如第一芯线 122 或第二芯线 123 开路，或者所述第一芯线 122 与第二芯线 123 短路；
- 2) 当总是 $V1 \neq V2$ ，且二者均不等于零，则第一芯线 122 或第二芯线 123 与第三芯线 124 或第四芯线 125 短路；
- 3) 当总是 $V1$ 、 $V2$ 一方等于零，另一方不等于零，则或是对应 $V1$ 等于零的第一芯线 122，或是对应 $V2$ 等于零的第二芯线 123 与地线（屏蔽线）短路；
- 4) 当总是 $V1=V2 \neq 0$ ，则所述血氧传感器无故障。

依所述方法，本实施例血氧测量装置可以脱离被测量人体部位，直接检测4个检测点 $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ 、 $V4$ 而判断血氧传感器是否出现故障及故障类型。

上述方法在本公司的血氧测量装置上试验证明是可行的，血氧测量装置可以定时中断对所述血氧传感器进行检测，并给出相应的故障类型提示信息，便于维修的相应处理，并有效避免传感器故障导致的输出错误。

图2所示的放大器 $U1$ 至 $U5$ 可以用集成运算放大器， $C1$ 至 $C4$ 为滤波电容。

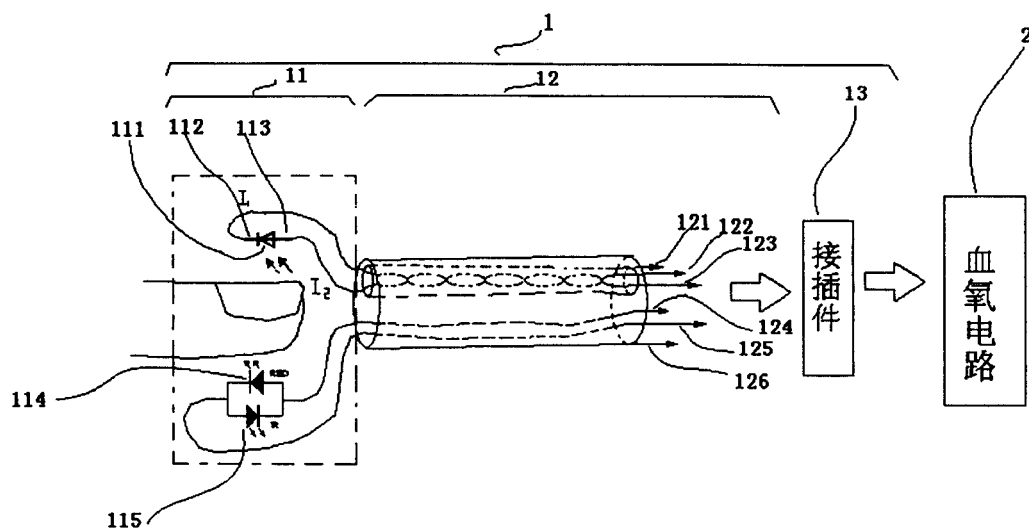


图 1

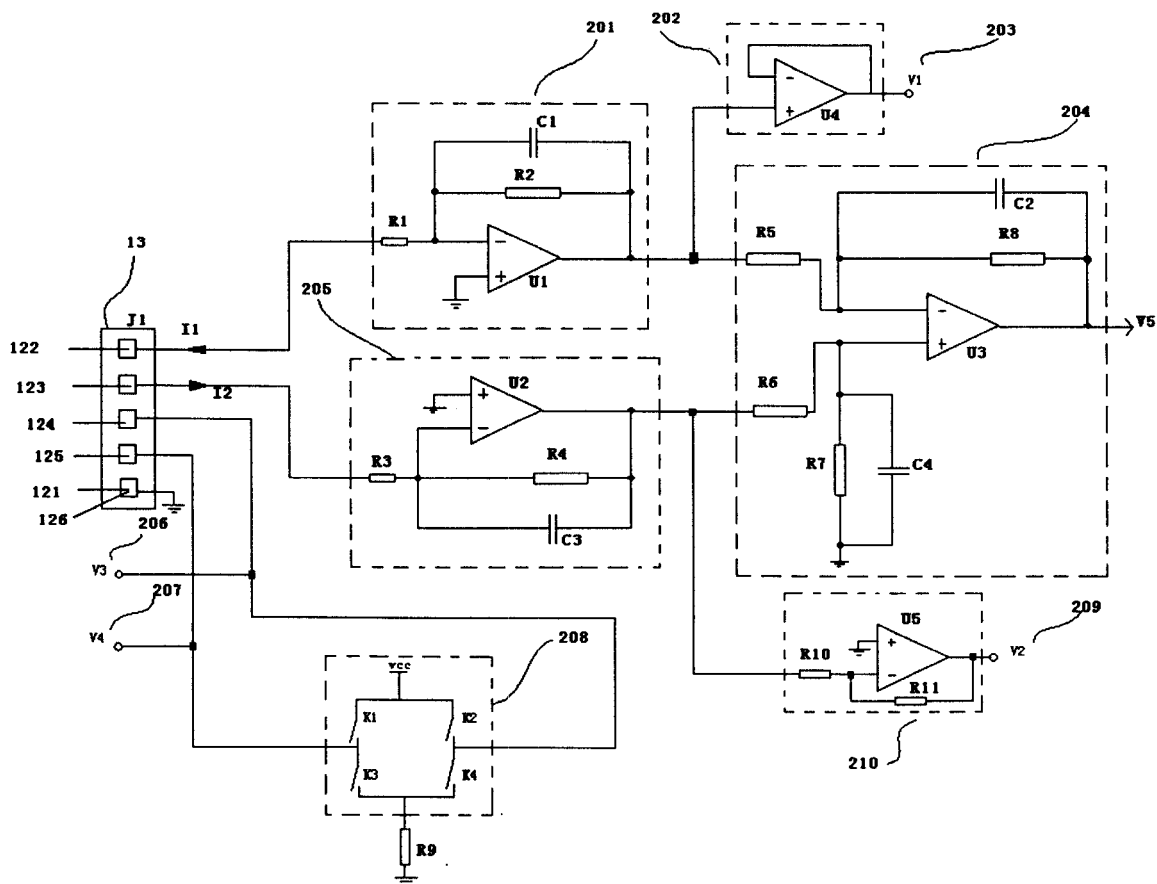


图 2

专利名称(译)	血氧传感器故障诊断的方法及装置		
公开(公告)号	CN1830387A	公开(公告)日	2006-09-13
申请号	CN200510033595.1	申请日	2005-03-10
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	廖仲书 叶继伦		
发明人	廖仲书 叶继伦		
IPC分类号	A61B5/145 A61B5/00 A61B10/00 A61B19/00 G01N21/00		
CPC分类号	A61B2562/182 A61B5/14551 A61B2560/0276		
其他公开文献	CN100376209C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种血氧传感器故障诊断的方法及血氧测量装置，所述装置包括血氧传感器接口和信号处理装置，还包括若干电压采样点，系统判断故障的方法包括步骤：确认血氧传感器连接信号处理装置；所述信号处理装置通过一对测试端子提供电压来交替驱动所述血氧传感器的两个反向并联发光二极管；对该对测试端子的电压分别进行采样，根据二者关系判断与所述发光二极管相关的故障；所述信号处理装置通过另一对端子接收来自所述血氧传感器光电二极管的电流信号，分别转换成电压信号后一路经反向器、另一路经跟随器输出正向电压信号；对所述正向电压信号分别采样，用来判断与光电二极管相关的故障。这样，可以通过多点采样而脱离被测组织来定位传感器工作故障，避免输出错误，并便于维修。

