

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510027993.2

[43] 公开日 2006 年 1 月 11 日

[11] 公开号 CN 1718155A

[22] 申请日 2005.7.21

[21] 申请号 200510027993.2

[71] 申请人 高春平

地址 226007 江苏省南通市易家桥新村 169
幢 401 室

[72] 发明人 高春平

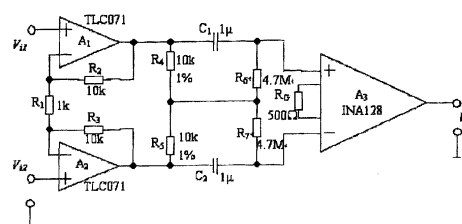
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

多功能生理信号调理装置

[57] 摘要

本发明涉及一种生理信号调理装置，尤其涉及一种多功能、多用途、集成化、通用型、适合各种不同用途医疗或健康产品中广泛应用的多通道，适合多种生理信号的调理装置。该装置可广泛应用于多种不同医学仪器和健康产品。



1. 本发明涉及一种生理信号调理装置，尤其涉及一种多功能、多用途、集成化、通用型、适合各种不同用途医疗或健康产品中广泛应用的多通道，适合多种生理信号的调理装置。
2. 按照权利要求 1 所述的装置采用的电路，其特征是：前级采用运放 A1 和 A2 组成并联型差动放大器。在运算放大器为理想的情况下，并联型差动放大器的输入阻抗为无穷大，共模抑制比也为无穷大。阻容耦合电路放在由并联型差动放大器构成的前级放大器和由仪器放大器构成的后级放大器之间，这样可为后级仪器放大器提高增益，进而提高电路的共模抑制比提供了条件。同时，由于前置放大器的输出阻抗很低，同时又采用共模驱动技术，避免了阻容耦合电路中的阻、容元件参数不对称（匹配）导致的共模干扰转换成差模干扰的情况发生。后级电路采用廉价的仪器放大器，将双端信号转换为单端信号输出。由于阻容耦合电路的隔直作用，后级的仪器放大器可以做到很高的增益，进而得到很高的共模抑制比。
3. 按照权利要求 1 所述的装置中其特征是，多个本发明原理构建的高性能生物电放大器组装在一个装置内可以构建通用型多通道生理信号调理装置，广泛应用于多种生理信号的前置放大和调理。输出信号可以直接输入 DAQ 板。
4. 按照权利要求 1 所述的装置中其特征是，由本发明原理构建的生理信号调理装置，可以用于多种生理信号的前置放大，这些生理信号包括但不限于：
 - 1) 生理信号的放大和调理。
 - 2) 生理传感器信号放大和调理。
 - 3) 脑电信号放大。
 - 4) 心电信号放大。
 - 5) 肌电信号放大。
 - 6) 眼电信号放大。
 - 7) 呼吸传感器信号放大。
 - 8) 光电容积传感器信号放大。
 - 9) 皮肤传导率传感器信号放大。
 - 10) 温度传感器信号放大。

多功能生理信号调理装置

技术领域

本发明涉及一种生理信号调理装置，尤其涉及一种多功能、多用途、集成化、通用型、适合各种不同用途医疗或健康产品中广泛应用的多通道，适合多种生理信号的调理装置。

技术背景

生理信号采集和信号放大是很多医疗检测装置和健康监测装置中最基本而重要的组成部分，生理信号采集和放大的质量直接影响到所测量生理信号的准确性，从而直接影响生理信号测试仪器的诊断结果。

由于生理信号种类繁多，各种不同类型生理信号的特性各异，因此，目前市场上供应的生理信号放大调理装置都是为某种生理信号类型专门设计，仅能专门应用于某种生理信号检测用途的专用装置，而在这类装置中其他部分，例如信号 A/D 转换，信号处理，信号分析，信号显示，操作控制等硬件装置大同小异，造成了同一机构购买多种同类设备，设备购置费高，使用不方便，资源重复浪费的现象，而由于上述专用仪器的用途单一，产量不高，销量不大，导致单价过高，阻碍了产品的应用与推广。

因此，发明一种通用型、多用途、多功能、集成化的生理信号调理装置，可以同时适合各种不同用途医疗检测、监护、生物反馈训练，以及各类健康产品中使用，不仅会极大的方便用户，减少重复资源浪费，应用一台设备完成多种功能，还会由于装置的结构简单，生产量和销售量加大而大幅度降低价格，促进这类装置在家庭、社区医疗及健康产品中更广泛应用。

发明内容

生物电信号十分微弱，在检测生物电信号的同时存在强大的干扰，如共频 50Hz 和极化电压等干扰。前者主要是以共模形式存在，幅值可达几 V 甚至几十 V，所以生物电放大器必须具有很高的共模抑制比。后者是由于测量电极与生物体之间构成化学半电池而产生的直流电压，最大可达 300mV，因此，生物电放大器的前级增益不能过大，或者需要采用超低频的交流放大器。由于信号源内阻可达几十 KW、乃至几百 KW，所以，生物电放大器的输入阻抗必须在几 MW 以上。

一般来说，集成化仪器放大器具有很高的共模抑制比和输入阻抗，因而在传统的电路设计中都是把集成化仪器放大器作为前置放大器。然而，绝大多数的仪器放大器，特别是集成化仪器放大器，它们的共模抑制比与增益相关：增益越高，共模抑制比越大。而集成化仪器

放大器作为生物电前置放大器时，由于极化电压的存在，前置放大器的增益只能在几十以内，这就使得集成化仪器放大器作为前置放大器时的共模抑制比不可能很高。有学者试图在前置放大器的输入端加上隔直电容（高通网络）来避免极化电压使高增益的前置放大器进入饱和状态，但由于信号源的内阻高，且两输入端不平衡，隔直电容（高通网络）等使共模干扰转变为差模干扰，结果适得其反，严重的损害了放大器的性能。

为了实现本发明多功能、多用途、通用型生理信号调理装置适合多种用途医学仪器和健康产品的需要，本发明通过采用下列电路结构构建高性能生物放大电放大器作为通用型生理信号调理装置，而实现本发明的目的。

其技术特征是，前级采用运放 A1 和 A2 组成并联型差动放大器。理论上不难证明，在运算放大器为理想的情况下，并联型差动放大器的输入阻抗为无穷大，共模抑制比也为无穷大。更值得一提的是，在理论上并联型差动放大器的共模抑制比与电路的外围电阻的精度和阻值无关。组容耦合电路（行业内称为时间常数电路）放在由并联型差动放大器构成的前级放大器和由仪器放大器构成的后级放大器之间，这样可为后级仪器放大器提高增益，进而提高电路的共模抑制比提供了条件。同时，由于前置放大器的输出阻抗很低，同时又采用共模驱动技术，避免了阻容耦合电路中的阻、容元件参数不对称（匹配）导致的共模干扰转换成差模干扰的情况发生。后级电路采用廉价的仪器放大器，将双端信号转换为单端信号输出。由于阻容耦合电路的隔直作用，后级的仪器放大器可以做到很高的增益，进而得到很高的共模抑制比。

从理论上计算整个电路的共模抑制比为：

$$\begin{aligned} \text{CMR}_{\text{Total}} &= \text{CMR}_1 * \text{CMR}_2 \\ &= A_{1d}/A_{1c} * A_{2d}/A_{2c} \\ &= A_{1d}/1 * \text{CMR}_2 \\ &= A_{1d} * \text{CMR}_2 \\ &\text{或} \end{aligned}$$

$$\text{CMRR}_{\text{Total}} = 20 \lg A_{1d} + \text{CMRR}_2$$

式中： $\text{CMR}_{\text{Total}}$ 或 $\text{CMRR}_{\text{Total}}$ – 放大器的总共模抑制比；

CMR_1 – 第一级放大器的共模抑制比；

CMR_2 或 CMRR_2 – 第二级放大器的共模抑制比；

A_{1d} , A_{1c} , A_{2d} , 和 A_{2c} – 分别为第一级放大器和第二级放大器的差模增益和共模增益。

经过实际测量，按照该原理设计的电路，电路的共模抑制比在 120 dB 以上。

为了进一步提高电路的实用性，提高电路对工频干扰的能力，电路中增加了生物电信

号检测中常用而有效的右腿驱动电路。

本发明的技术特征是，多个本发明原理构建的高性能生物电放大器组装在一个装置内可以构建通用型多通道生理信号调理装置，广泛应用于多种生理信号的前置放大和调理。输出信号可以直接输入 DAQ 板。

本发明的技术特征是，由本发明原理构建的生理信号调理装置，可以用于多种生理信号的前置放大，这些生理信号包括但不限于：

- 1) 生理信号的放大和调理。
- 2) 生理传感器信号放大和调理。
- 3) 脑电信号放大。
- 4) 心电信号放大。
- 5) 肌电信号放大。
- 6) 眼电信号放大。
- 7) 呼吸传感器信号放大。
- 8) 光电容积传感器信号放大。
- 9) 皮肤传导率传感器信号放大。
- 10) 温度传感器信号放大。

本发明的有益效果是，发明一种通用型、多用途、多功能、集成化的生理信号调理装置，可以同时适合各种不同用途医疗检测、监护、生物反馈训练，以及各类健康产品中使用，不仅会极大的方便用户，减少重复资源浪费，应用一台设备完成多种功能，还会由于装置的结构简单，生产量和销售量加大而大幅度降低价格，从而促进这类装置和家庭和社区医疗及健康产品中更广泛应用。

附图说明

图 1 是生理信号调理电路原理图

图 2 是具有右腿驱动的生理信号调理电路原理图

图 3 是通用型生理信号调理装置外形设计图

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明进一步说明：

实施例：八通道生理信号放大调理装置

在图 1 中，高共模抑制比前置放大器，其并联型双运放仪器放大器由运算放大器 A_1 、运算放大器 A_2 、电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 构成，两组阻容耦合电路分别由电容 C_1 、电阻 R_6 和电容 C_2 、电阻 7 构成，后级放大器由集成仪器放大器 A_4 、电阻 R_G 构成，共模信号取样电

路由电阻 R_4 、 R_5 、 R_W 构成。其中，运算放大器 A_1 、运算放大器 A_2 的输出端分别经与电容 C_1 、电容 C_2 与集成仪器放大器 A_4 的输入端连接。电阻 R_1 分别与运算放大器 A_1 、运算放大器 A_2 的输入端连接。电阻 R_2 、 R_3 分别与运算放大器 A_1 、运算放大器 A_2 的输出端及电阻 R_1 的两端连接。电阻 R_4 、 R_W 、 R_5 顺序连接后并联于运算放大器 A_1 、运算放大器 A_2 的输出端。电阻 R_6 、电阻 R_7 的一端与电阻 R_W 的调节端连接，另一端分别与集成仪器放大器 A_4 的两端入端连接。电阻 R_G 与集成仪器放大器 A_4 的另一两端入端连接。

在图 2，高共模抑制比前置放大器的电路中，其并联型双运放仪器放大器由运算放大器 A_1 、运算放大器 A_2 、电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 构成，两组阻容耦合电路分别由电容 C_1 、电阻 R_6 和电容 C_2 、电阻 R_7 构成，后级放大器由集成仪器放大器 A_4 、电阻 R_G 构成，共模信号取样电路由运算放大器 A_4 、电阻 R_4 、 R_5 、 R_W 构成。其中，运算放大器 A_1 、运算放大器 A_2 的输出端分别经与电容 C_1 、电容 C_2 与集成仪器放大器 A_4 的输入端连接。电阻 R_1 分别与运算放大器 A_1 、运算放大器 A_2 的输入端连接。电阻 R_2 、 R_3 分别与运算放大器 A_1 、运算放大器 A_2 的输出端及电阻 R_1 的两端连接。电阻 R_4 、 R_W 、 R_5 顺序连接后并联于运算放大器 A_1 、运算放大器 A_2 的输出端。电阻 R_6 、电阻 R_7 的一端与运算放大器 A_3 的输出端连接，另一端分别与集成仪器放大器 A_4 的两端入端连接。运算放大器 A_3 的输入一端与电阻 R_4 、 R_5 的连线连接，另一端入端与输出端及电阻 R_6 、电阻 R_7 的相连端连接。电阻 R_G 与集成仪器放大器 A_4 的另一两端入端连接。电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_G 可采用高精度的金属膜电阻器。电容器 C_1 、 C_2 可采用漏电小的电容器。

在实际使用时，并联型双运放仪器放大器有一个十分突出的优点，就是它的共模抑制比为无穷大，且与其外围电阻的匹配程度无关。此外，并联型双运放仪器放大器的输出为双端差动输出信号，如果仅用单端输出信号时将不再具有这一优点。所以在后级使用集成仪器放大器 A_4 ，将双端差动输出信号转换为常用的单端输出信号。集成仪器放大器具有较优良的性能，但由于其共模抑制比正比于差模增益，而又由于器件存在较高的失调电压和通常信号源中存在较大的直流偏移电压（如检测生物电信号时的极化电压和传感器中的零点偏移电压），在直接应用集成仪器放大器作为前置放大器时并不能取得最高的共模抑制比性能。因此，在后级使用集成仪器放大器，并采用阻容耦合电路隔离直流信号，因而使得集成仪器放大器取得较高的差模增益，从而得到很高的共模抑制比性能。为了避免阻容耦合电路的不匹配而降低电路整体的共模抑制比，由电阻 R_4 、 R_5 及运放构成共模信号取样电路，驱动原本接地的阻容耦合电路的电阻端。

图 3 是八通道通用型生理信号调理装置的外形设计。该装置系统设计：

一、产品性能指标描述

- 1) 八通道生理信号输入通道（八个标准心电电极插口端子，可以插入心电电极导线端子）。
- 2) 八通道生理信号前置放大。
- 3) 八通生理信号输入、八道生理信号输出，输出电压范围 0 – 5 伏。
- 4) 输入阻抗 $\geq 1000\text{M}\Omega$ 。
- 5) 共模抑制比 $\geq 120\text{dB}$ 。
- 6) 高通滤波 0.3 – 5Hz。
- 7) 输出的生理信号不需要另外的调理，直接输入 DAQ 板。
- 8) 容易连接和应用。
- 9) 采用内置式充电电池形式供应电源。采用四级 AA 电池供电，电路的核定供电电压为 5.0 伏，配置电源开关，配置电源指示灯，并配置低电压指示灯。
- 10) 输出通道用端子插入 NI - USB 6008 或 6009（美国国家仪器公司 USB 输出 DAQ 板）输入端口，输入端口的尺寸为 0.22 – 0.25 Nm，输出电压 0 – 5 伏范围。

二. 应用范围及用途

- 11) 生理信号的放大和调理。
- 12) 生理传感器信号放大和调理。
- 13) 脑电信号放大。
- 14) 心电信号放大。
- 15) 肌电信号放大。
- 16) 眼电信号放大。
- 17) 呼吸传感器信号放大。
- 18) 光电容积传感器信号放大。
- 19) 皮肤传导率传感器信号放大。
- 20) 温度传感器信号放大。

三. 整机设计说明

- 1) 外壳：采用成品的仪表机箱，直接从相关仪表机箱厂购买。外壳由前面板，机身，以及背面板组成。
 - a) 前面板。前面板由下列部分组成：
 - 八个输入端口：分别标有 A、B、C、D、E、F、G、H 的标记。输入端口采用标准的，可以与心电电极导线端子相接合的标准端口。
 - 电流开关：电流开关用于启动或关闭放大器。

- 电流指示灯：指示电流开启的状态。当电流开启时，绿色发光二极管闪亮。
- 低电压指示灯：当电流的电压低于核定电压 50%时，应予指示，指示灯闪亮。

b) 机身：机身内固定电路板、电池，并固定前后面板。

c) 发背板

- 背板与前面板对称，有 A、B、C、D、E、F、G、H 标记的八个输出端口。采用与前面板同样的端口标准。
- 充电电池的插口：连接充电器后，自动充电（充电时不能工作）。

2) 电源

- 采用四节 AA 高性能充电电池供电。充电电池装在机箱内，充电电池的充电插口固定在背面板上，专用充电器的端口直接插入后，开始充电。
- 采用低电压指示灯指示电压偏低。当电压低于核定电压 50%时，低电压指示灯闪亮，提醒使用者充电。
- 采用专用电池充电器(购买市售成品)。
- 充电时，放大器不能使用。只有拔除充电器后，放大器才能使用。

3) 输入、输出端口及导线

- 采用心电图机使用的标准端口，可以与心电电极导线的端子方便连接。
- 输入端口位于前面板，输出端口位于背板，两者对称，分别标有通道的号码。
- 不同通道的导线标有不同颜色，输入和输出端口不会混乱。
- 在输入端口 H，专门用于皮肤传导率测试，端口持续输出 0.5V 直流电压（电流<10mA），当皮肤传导率传感器连接到端口上时，自动输入持续直流低电压至传感器表面，输入端口 H 标有 SC 标记（Skin Conductance）。

4) 电路板

- 所有的元器件安装在一块电路板上，电路板直接固定在机箱上。
- 共有八路生物电放大通道，可以同时放大八路生理信号。

5) 输出信号

- 输出信号通过端子和连线直接输入数据获取板（DAQ 板）。
- 输出通道为八个，可以同时输出八路信号。
- 输出信号范围为 0 - 5V, 最大不能超过 10V。
- 输出信号直接进行模/数信号转换。

6) 输入信号

- 输入端口通过端子和导线直接连接各种生理传感器。
- 输入通道为八个，可同时连接八个相同或不同的生理传感器。
- 输入端口 H 为皮肤传导率测试专用端口，测试皮肤传导率时必须采用此端口，但此端口也能同时测试其他生理信号。
- 传感器与放大器之间的联接，由电脑软件自动检测。

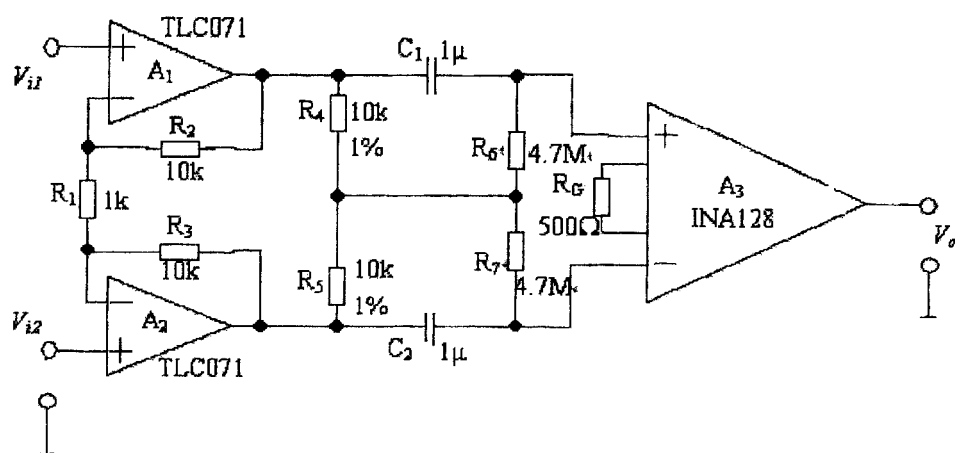


图 1

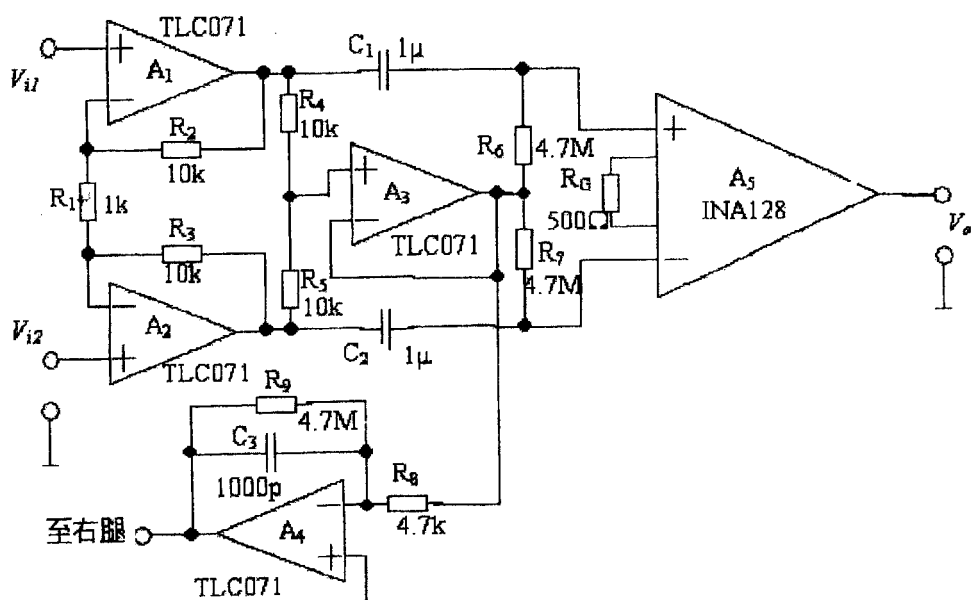


图 2

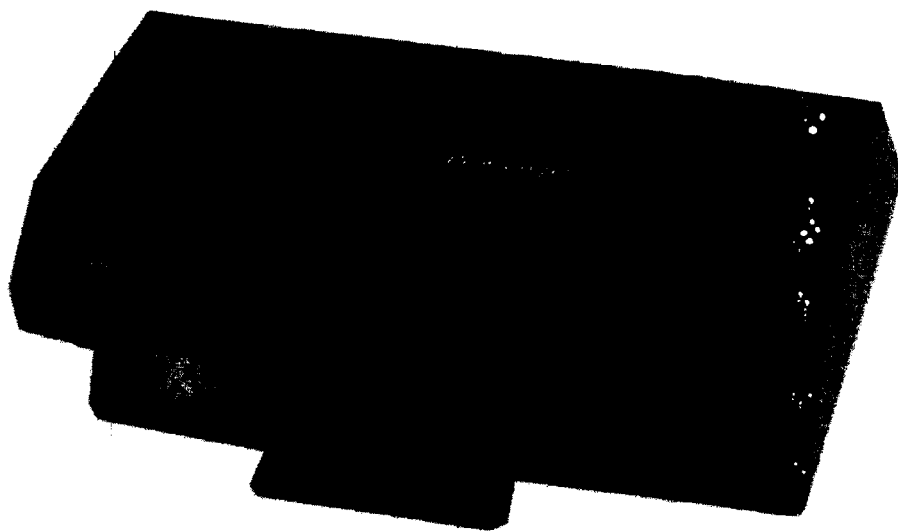


图 3

专利名称(译)	多功能生理信号调理装置		
公开(公告)号	CN1718155A	公开(公告)日	2006-01-11
申请号	CN200510027993.2	申请日	2005-07-21
[标]申请(专利权)人(译)	高春平		
申请(专利权)人(译)	高春平		
当前申请(专利权)人(译)	高春平		
[标]发明人	高春平		
发明人	高春平		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/04		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种生理信号调理装置，尤其涉及一种多功能、多用途、集成化、通用型、适合各种不同用途医疗或健康产品中广泛应用的多通道，适合多种生理信号的调理装置。该装置可广泛应用于多种不同医学仪器和健康产品。

