



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110353663 A

(43)申请公布日 2019.10.22

(21)申请号 201910619557.6

(22)申请日 2019.07.10

(71)申请人 刘阳

地址 410007 湖南省长沙市四方坪98号时代先锋B栋A座1003号

(72)发明人 刘宇 刘阳

(74)专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任公司 43113

代理人 郭立中 李美丽

(51)Int.Cl.

A61B 5/0428(2006.01)

A61B 5/04(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

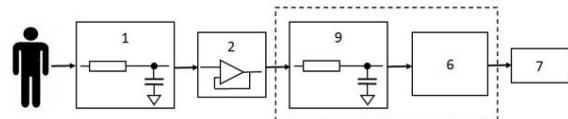
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种心电信号获取系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种心电信号获取系统及方法，其中心电信号获取系统包括处理器，还包括输入端与人体相接的一阶高频低通滤波器，其输出端与阻抗变换器输入端电连接；还包括一阶抗混叠低通滤波器和差分输入的模数变换器，阻抗变换器的输出端依次通过一阶抗混叠低通滤波器、模数变换器与处理器的输入端电连接；处理器内设有过采样单元和数字滤波单元；采样单元用于对模数变换器的输出信号进行过采样，并将采样数据传送至数字滤波单元；数字滤波单元用于对采样数据进行数字滤波处理得到心电信号。本发明利用硬件软化技术，可以获取强噪声背景下的心电信号，对RC的精度要求低、对使用环境的适应能力强、获得的心电信号精密、体积小、功耗低。



1. 一种心电信号获取系统,包括处理器(7),还包括输入端与人体相接的一阶高频低通滤波器(1),一阶高频低通滤波器(1)的输出端与阻抗变换器(2)的输入端电连接;其特征在于,还包括一阶抗混叠低通滤波器(9)和差分输入的模数变换器(6),阻抗变换器(2)的输出端依次通过一阶抗混叠低通滤波器(9)、模数变换器(6)与处理器(7)的输入端电连接;

处理器(7)内设有过采样单元和数字滤波单元;采样单元用于对模数变换器(6)的输出信号进行过采样,并将采样数据传送至数字滤波单元;数字滤波单元用于对采样数据进行数字滤波处理,采样数据进行数字滤波处理后得到心电信号。

2. 如权利要求1所述的心电信号获取系统,其特征在于,所述数字滤波处理过程包括降频处理、抗工频干扰处理、抗基线漂移处理、抗肌电漂移处理。

3. 如权利要求1所述的心电信号获取系统,其特征在于,所述一阶高频低通滤波器(1)的截止频率为15~50KHz。

4. 如权利要求1所述的心电信号获取系统,其特征在于,所述采样单元的采样频率为一阶抗混叠低通滤波器(9)信号带宽的8~20倍。

5. 一种心电信号获取方法,其特征在于,采用如权利要求1至4任一项所述的心电信号获取系统,包括以下步骤:

步骤A,一阶高频低通滤波器(1)的输入端采集人体心电信号;

步骤B,一阶高频低通滤波器(1)采集的信号经过一阶高频低通滤波器(1)后,去除高频干扰;

步骤C,经过一阶高频低通滤波器(1)处理后的信号送至阻抗变换器(2)完成阻抗变换;

步骤D,阻抗变换器(2)的输出驱动一阶抗混叠低通滤波器(9);

步骤E,一阶抗混叠低通滤波器(9)的输出送至差分输入的模数变换器(6);

步骤F,采样单元对模数变换器(6)的输出信号进行过采样,并将采样数据传送至数字滤波单元;

步骤G,数字滤波单元对采样数据进行数字滤波处理,采样数据进行数字滤波处理后得到心电信号。

6. 如权利要求5所述的心电信号获取方法,其特征在于,所述步骤G中,数字滤波处理包括降频处理、抗工频干扰处理、抗基线漂移处理、抗肌电漂移处理。

7. 如权利要求6所述的心电信号获取方法,其特征在于,所述降频处理包括:根据需要的数据输出频率,选择数据平均窗口的宽度,求多点数据平均。

8. 如权利要求6所述的心电信号获取方法,其特征在于,所述抗工频干扰处理包括:利用数字陷波器去掉采样信号中残留的工频信号。

9. 如权利要求6所述的心电信号获取方法,其特征在于,所述抗基线漂移处理包括:首先识别采样信号中的心搏时段,去掉心搏部分的波动成分;然后进行数字低通滤波,得到基线数据;最后用原始数据减去基线数据。

10. 如权利要求6所述的心电信号获取方法,其特征在于,所述抗肌电漂移处理包括:利用可变截止频率低通滤波算法取出高频肌电信号。

一种心电信号获取系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于心电信号采集处理技术领域,特别涉及一种心电信号获取系统及方法。

背景技术

[0002] 心电信号具有信号微弱、高阻、易受干扰等特点,干扰信号的强度一般为心电信号强度的几十倍以上,因此在强背景噪声干扰下精密获取心电信号是一个有很大挑战性的课题。

[0003] 传统的心电信号获取系统结构如图1所示,其采用一阶高频低通滤波器1、阻抗变换器2、隔直高通滤波器3、多级放大器4(200~1200倍)、多级滤波和对消进行信号调理,滤除噪声干扰,通过高阶抗混叠滤波器5进行带宽限制,最后将信号送到模数变换器6,得到心电信号的数据并送至处理器7。其中处理器7通过基线回零电路8与隔直高通滤波器3电连接。

[0004] 现有心电信号获取方法具有以下缺点:

1、由于心电图信号需要低至0.05Hz的低频成分,同时需要去除极化电压,必须采用隔直高通滤波器3,针对0.05Hz的频率,造成RC都必须很大,电容C的微小漏电特别容易造成后端几百倍放大器饱和,这时心电图机将不可使用。

[0005] 2、由于电子零件存在误差,使得模拟滤波器的效果会大打折扣,特别是针对工频干扰的带阻滤波器,RC的精度直接影响凹口位置和宽度,最终导致数据获取精度下降。

[0006] 3、为了更好滤除干扰,常常要求高阶滤波器,而高阶滤波器除了带来硬件规模和成本增加外,要达到理想设计的性能,对RC的精度要求进一步提高。

[0007] 4、精密的模拟电路使得产品对使用环境的要求很高,例如:在温度、湿度变化,空气质量不好的情况下,将降低电路板的绝缘程度,同样带来滤波器效果的降低,所以传统心电图机电路板常常采取喷涂绝缘漆的方法来抵御环境的影响,造成生产工艺的复杂和产品质量的稳定性下降。

[0008] 5、一般情况下,数字器件对干扰的适应远远高于模拟器件,过多的模拟器件增加了产品性能劣化的概率。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于,针对上述现有技术的不足,提供一种心电信号获取系统及方法,利用硬件软化技术,可以获取强噪声背景下的心电信号,对RC的精度要求低、对使用环境的适应能力强、获得的心电信号精密、体积小、功耗低。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

一种心电信号获取系统,包括处理器,还包括输入端与人体相接的一阶高频低通滤波器,一阶高频低通滤波器的输出端与阻抗变换器的输入端电连接;其特点是还包括一阶抗混叠低通滤波器和差分输入的模数变换器,阻抗变换器的输出端依次通过一阶抗混叠低通滤波器、模数变换器与处理器的输入端电连接;处理器内设有过采样单元和数字滤波单元;

采样单元用于对模数变换器的输出信号进行过采样，并将采样数据传送至数字滤波单元；数字滤波单元用于对采样数据进行数字滤波处理，采样数据进行数字滤波处理后得到心电信号。

[0011] 作为一种优选方式，所述数字滤波处理过程包括降频处理、抗工频干扰处理、抗基线漂移处理、抗肌电漂移处理。

[0012] 作为一种优选方式，所述一阶高频低通滤波器的截止频率为15~50KHz。

[0013] 作为一种优选方式，所述采样单元的采样频率为一阶抗混叠低通滤波器信号带宽的8~20倍。

[0014] 基于同一个发明构思，本发明还提供了一种心电信号获取方法，其特点是采用所述的心电信号获取系统，包括以下步骤：

步骤A，一阶高频低通滤波器的输入端采集人体心电信号；

步骤B，一阶高频低通滤波器采集的信号经过一阶高频低通滤波器后，去除高频干扰；

步骤C，经过一阶高频低通滤波器处理后的信号送至阻抗变换器完成阻抗变换；

步骤D，阻抗变换器的输出驱动一阶抗混叠低通滤波器；

步骤E，一阶抗混叠低通滤波器的输出送至差分输入的模数变换器；

步骤F，采样单元对模数变换器的输出信号进行过采样，并将采样数据传送至数字滤波单元；

步骤G，数字滤波单元对采样数据进行数字滤波处理，采样数据进行数字滤波处理后得到心电信号。

[0015] 作为一种优选方式，所述步骤G中，数字滤波处理包括降频处理、抗工频干扰处理、抗基线漂移处理、抗肌电漂移处理。

[0016] 作为一种优选方式，所述降频处理包括：根据需要的数据输出频率，选择数据平均窗口的宽度，求多点数据平均。

[0017] 作为一种优选方式，所述抗工频干扰处理包括：利用数字陷波器去掉采样信号中残留的工频信号。

[0018] 作为一种优选方式，所述抗基线漂移处理包括：首先识别采样信号中的心搏时段，去掉心搏部分的波动成分；然后进行数字低通滤波，得到基线数据；最后用原始数据减去基线数据。

[0019] 作为一种优选方式，所述抗肌电漂移处理包括：利用可变截止频率低通滤波算法取出高频肌电信号。

[0020] 与现有技术相比，本发明利用硬件软化技术，可以获取强噪声背景下的心电信号，对RC的精度要求低、对使用环境的适应能力强、获得的心电信号精密、体积小、功耗低。

附图说明

[0021] 图1为现有心电信号获取系统结构图。

[0022] 图2为本发明心电信号获取系统一实施例结构图。

[0023] 其中，1为一阶高频低通滤波器，2为阻抗变换器，3为隔直高通滤波器，4为多级放大器，5为高阶抗混叠滤波器，6为模数变换器，7为处理器，8为基线回零电路，9为一阶抗混叠低通滤波器。

具体实施方式

[0024] 如图2所示,心电信号获取系统包括处理器7,还包括输入端与人体相接的一阶高频低通滤波器1,一阶高频低通滤波器1的输出端与阻抗变换器2的输入端电连接;还包括一阶抗混叠低通滤波器9和差分输入的模数变换器6,阻抗变换器2的输出端依次通过一阶抗混叠低通滤波器9、模数变换器6与处理器7的输入端电连接;处理器7内设有过采样单元和数字滤波单元;采样单元用于对模数变换器6的输出信号进行过采样,并将采样数据传送至数字滤波单元;数字滤波单元用于对采样数据进行数字滤波处理,采样数据进行数字滤波处理后得到心电信号。

[0025] 所述数字滤波处理过程包括降频处理、抗工频干扰处理、抗基线漂移处理、抗肌电漂移处理。

[0026] 使用RC一阶高频低通滤波器1去除高频干扰,所述一阶高频低通滤波器1的截止频率为15~50KHz,其截止频率应远高于心电信号带宽,低于后端阻抗变换器2和模数变换器6的带宽范围。一阶高频低通滤波器1的目的是滤除人体带来的高频信号,例如:无线电信号、手机信号等,对于一阶高频低通滤波器1,滤除高频干扰信号的同时,不能让心电信号有明显的损失,所以截止频率应该大大高于心电信号,以保证了后面对消的效果,但是截止频率受到后端运放和模数转换器带宽的限制,不应该让超过器件带宽的信号成分进入后端通道,所以选择截止频率为15~50KHz,由于该截止频率距离心电信号的带宽较远,选择简单的RC一阶低通滤波器。

[0027] 阻抗变换器2使用精密运放构成的跟随器完成阻抗变换。对运放的主要要求是:高CMMR使得通过的信号得到最大程度保留以保证共模对消效果,低输入电流保证心电图产品具有高的输入阻抗,高PMMR可以降低产品对电源的要求。

[0028] 跟随器的输出直接驱动一阶抗混叠低通滤波器9,电阻R采用1%的精度,电容C采用10%的精度。心电图机截止频率设定为150Hz时,考虑到RC器件的最大误差为10%,为了留有余量,将一阶抗混叠低通滤波器9的截止频率设定在170Hz左右。

[0029] 一阶抗混叠低通滤波器9的输出直接送到21~24bit、差分输入的模数变换器6,以留出足够的动态范围和分辨精度,选择差分输入的目的是采样前先完成信号中共模干扰的对消。

[0030] 采样单元采用信号带宽为一阶抗混叠低通滤波器9抗混叠带宽8~20倍的采样频率进行过采样,例如采用2400Hz的频率采样信号,形成过采样,避免由于一阶抗混叠低通滤波器9截止频率以上的成分形成混叠噪声,即:一阶抗混叠低通滤波器9的频率成分会被带进模数变换器6进行采样,过采样技术的采用避免了混叠失真。

[0031] 处理器7内的数字滤波单元完成下列数字滤波,进一步除去噪声干扰:

降频:根据需要的数据输出频率,选择数据平均窗口的宽度,多点数据的平均将实现低通数字滤波器,以去掉带在心电信号中的高频信号。

[0032] 抗工频干扰:去掉心电信号中残留的工频信号,该算法实现数字陷波器,50Hz或60Hz程控可选。

[0033] 抗基线漂移:实现较为复杂的高通滤波器,首先识别心电信号中的心搏时段,去掉心搏部分的波动成分;然后进行数字低通滤波,得到基线数据;最后用原始数据减去该基线漂移信号,达到去掉基线漂移的目的,同时保留心电图中的低频有效成分。

[0034] 抗肌电漂移:是一个可变截止频率的低通滤波器算法,目的是去掉高频肌电信号。

[0035] 本发明中,仅仅需要RC一阶高频低通滤波器1、阻抗变换器2、RC一阶抗混叠低通滤波器9、21~24bit模数变换器6、处理器7及其内部数字滤波算法。本实施例中,前端的一阶高频低通滤波器1采用一阶RC低通滤波器,器件选22K和220P电容,此时截止频率约为30KHz;阻抗变换器2采用OPA4170精密运放,满足高CMMR、低输入电流、高PMMR的要求;一阶抗混叠低通滤波器9采用一阶RC低通滤波器,器件选9.1K和0.1uF电容,此时截止频率约为170Hz;模数变换器6选择ADS1258,它是差分输入、24bit、8个差分通道、采样率高达125K的精密模数转换器,满足本发明要求;处理器7选择STM32F205RCT6,它是32位ARM构架的处理器,工作频率为60MHz,它完成ADS1258初始化、控制、实时数字滤波算法等功能。

[0036] 本发明还提供了一种心电信号获取方法,采用所述的心电信号获取系统,包括以下步骤:

步骤A,一阶高频低通滤波器1的输入端采集人体心电信号;

步骤B,一阶高频低通滤波器1采集的信号经过一阶高频低通滤波器1后,去除高频干扰;

步骤C,经过一阶高频低通滤波器1处理后的信号送至阻抗变换器2完成阻抗变换;

步骤D,阻抗变换器2的输出驱动一阶抗混叠低通滤波器9;

步骤E,一阶抗混叠低通滤波器9的输出送至差分输入的模数变换器6;

步骤F,采样单元对模数变换器6的输出信号进行过采样,并将采样数据传送至数字滤波单元;

步骤G,数字滤波单元对采样数据进行数字滤波处理,采样数据进行数字滤波处理后得到心电信号。

[0037] 所述步骤G中,数字滤波处理包括降频处理、抗工频干扰处理、抗基线漂移处理、抗肌电漂移处理。

[0038] 所述降频处理包括:根据需要的数据输出频率,选择数据平均窗口的宽度,求多点数据平均。

[0039] 所述抗工频干扰处理包括:利用数字陷波器去掉采样信号中残留的工频信号。

[0040] 所述抗基线漂移处理包括:首先识别采样信号中的心搏时段,去掉心搏部分的波动成分;然后进行数字低通滤波,得到基线数据;最后用原始数据减去基线数据。

[0041] 所述抗肌电漂移处理包括:利用可变截止频率低通滤波算法取出高频肌电信号。

[0042] 与传统方法相比,采用本发明后,电路板面积缩减到1/4,功耗减小到1/2,数据精度、性能指标大幅度提高,对恶劣环境的抵御能力得到很大的增强。本发明已经通过心电图机型式检验,性能均满足或超过了YY1139-2013和YY0782-2010心电图机行业标准的要求。

[0043] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是局限性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护范围之内。

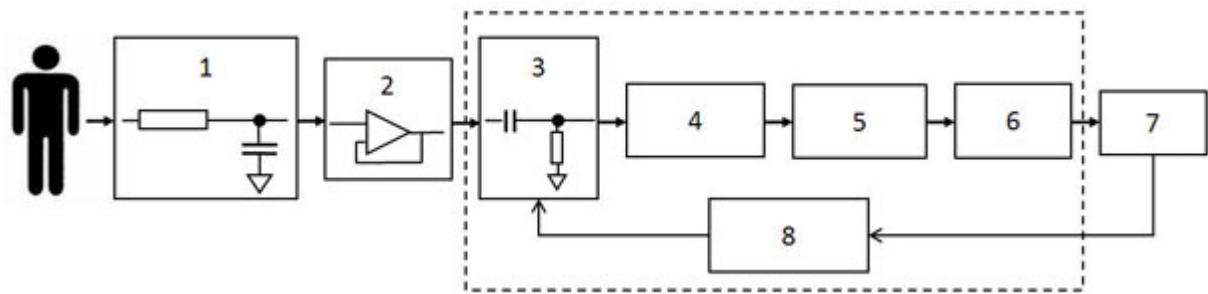


图1

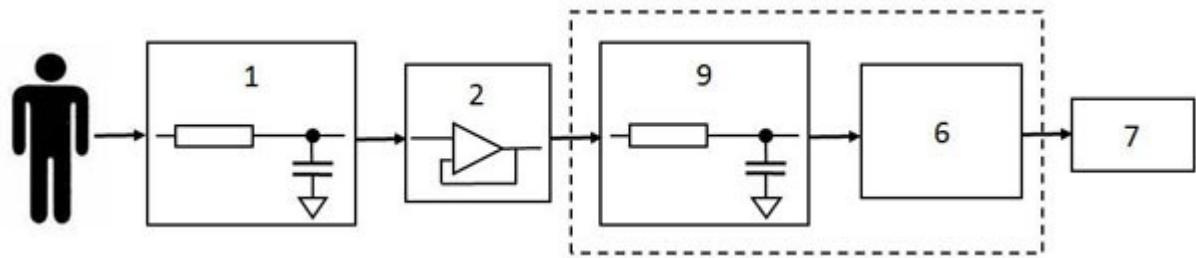


图2

专利名称(译)	一种心电信号获取系统及方法		
公开(公告)号	CN110353663A	公开(公告)日	2019-10-22
申请号	CN201910619557.6	申请日	2019-07-10
[标]申请(专利权)人(译)	刘洋		
申请(专利权)人(译)	刘阳		
当前申请(专利权)人(译)	刘阳		
[标]发明人	刘宇 刘阳		
发明人	刘宇 刘阳		
IPC分类号	A61B5/0428 A61B5/04 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04017 A61B5/0428 A61B5/7225 A61B5/725		
代理人(译)	郭立中 李美丽		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明公开了一种心电信号获取系统及方法，其中心电信号获取系统包括处理器，还包括输入端与人体相接的一阶高频低通滤波器，其输出端与阻抗变换器输入端电连接；还包括一阶抗混叠低通滤波器和差分输入的模数变换器，阻抗变换器的输出端依次通过一阶抗混叠低通滤波器、模数变换器与处理器的输入端电连接；处理器内设有过采样单元和数字滤波单元；采样单元用于对模数变换器的输出信号进行过采样，并将采样数据传送至数字滤波单元；数字滤波单元用于对采样数据进行数字滤波处理得到心电信号。本发明利用硬件软化技术，可以获取强噪声背景下的心电信号，对RC的精度要求低、对使用环境的适应能力强、获得的心电信号精密、体积小、功耗低。

