



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110897632 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201911280351.1

(22)申请日 2019.12.13

(71)申请人 复旦大学

地址 200433 上海市杨浦区邯郸路220号

(72)发明人 吕良剑 赵晓斌 穆庚 叶大蔚
史传进

(74)专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司
31200

代理人 陆飞 陆尤

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

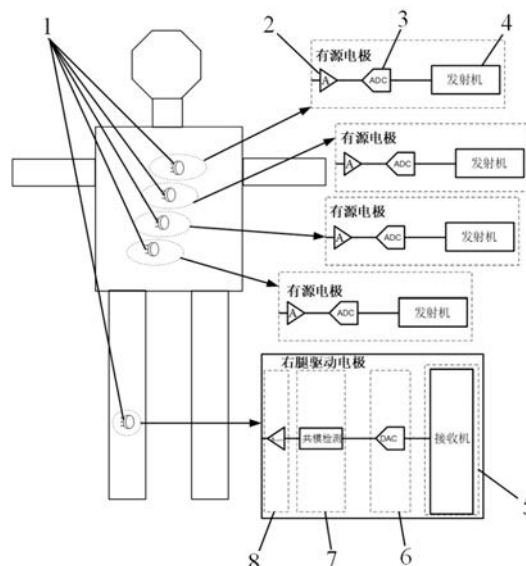
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统

(57)摘要

本发明属于模拟电路信号处理技术领域,具体为一种全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统。本发明系统包括依次电路连接的:生物电极,仪表放大器,模数转换器,发射机,接收机,数模转换器,共模检测模块,共模反馈放大器;将生物电极与仪表放大器、模数转换器以及发射机集成构成有源电极,并将有源电极所采集到的人体共模信号通过收发机反馈到右腿驱动电极,构成无线共模反馈结构,抑制了有源电极的阻抗和增益失配,提高了系统整体的共模抑制比。本发明利用有源电极以及无线共模反馈的形式,最终实现全无线传输分布式人体生理信号采集。



1. 一种全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统,其特征在于,包括依次电路连接的:生物电极,仪表放大器,模数转换器,发射机,接收机,数模转换器,共模检测模块,共模反馈放大器;将生物电极与仪表放大器、模数转换器以及发射机集成构成有源电极,并将有源电极所采集到的人体共模信号通过收发机反馈到右腿驱动电极,构成无线共模反馈结构,从而抑制有源电极的阻抗和增益失配,提高系统整体的共模抑制比。

2. 根据权利要求1所述的全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统,其特征在于,其工作流程为:

所述生物电极将人体细胞离子交换活动所产生的电流转化为电子运动所产生的电流;并输入至仪表放大器输入端;

所述仪表放大器对生物电极所采集到的人体生理信号进行放大,并在输出端输出至模数转换器;

所述模数转换器将仪表放大器放大之后的生理信号转化为对应数字量;

所述发射机将所述模数转换器转换之后的生理信号发射至右腿驱动电极;

所述接收机接收由发射机发射至右腿驱动电极的生理信号;

所述数模转换器将接收机接收到的生理信号转化为模拟信息量,转化过后的模拟信息量输入至共模检测模块以检测共模信号;

所述共模检测模块将所检测出的共模信号再输入至共模反馈放大器输入端,最终反馈至人体,以实现减小人体共模信号干扰以及抑制电极阻抗和仪表放大器增益失配的目的。

3. 根据权利要求1所述的全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统,其特征在于,所述生物电极为湿电极,其等效电路由电阻 R_1 、 R_2 和电容 C 电容连接组成; R_1 为解质溶液的阻抗,即导电胶质的等效阻抗, R_2 和 C 是电极-导电胶质界面的接触阻抗。

4. 根据权利要求1所述的全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统,其特征在于,所述仪表放大器具有高通特性,以消除电极直流失调电压的影响,确保所述仪表放大器正常工作。

一种全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统

技术领域

[0001] 本发明属于模拟电路信号处理技术领域,具体涉及一种全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统。

背景技术

[0002] 随着人们生活水平的提高,对于健康的关注程度也随之提高。心电信号、脑电信号等人体生理信号可以有效反应心脏、大脑等器官兴奋的电活动过程。医生可以通过相关人体生理信号发现人体中对应器官不规则的变化。因此人体生理信号在心脏以及大脑等器官的基本功能以及病理研究方面具有极其重要的参考价值。

[0003] 在传统的人体生理信号采集设备中,采集电极通过复杂连线连接到处理模块,处理模块在对采集电极所采集到的生理信号进行处理之后,再通过连线将数据传输至存储显示模块。因此在传统的生理采集设备中,生理信号从采集到处理再到传输的整个过程全部是通过有线传输的方式来进行的,这不符合用户对于便捷性和舒适性的要求,因此便携式生理采集模块应运而生。

[0004] 在以往的便携式生理信号采集模块中,采集电极通过连线连接到处理模块,处理模块对生理信号进行处理之后,通过无线传输的方式将处理之后的生理信号传输至存储显示模块,从而实现人体生理信号的采集、处理以及传输的过程。文献[1]中通过将采集电极所采集到的人体共模信号反馈至右腿驱动电极以实现抑制人体共模信号干扰的目的,而往往采集电极与右腿驱动电极之间的数据传输都是通过有线传输的方式来进行的。专利[2]中提出的人体生理信号采集贴片实现了采集电极与外部存储模块的无线传输,但是依旧需要依赖采集电极之间的连线,并没有实现全无线人体生理信号采集。总结而言,在以往的便携式生理信号采集模块中,采集电极与外部存储显示模块的数据传输是通过无线传输的方式来进行的,而采集电极依旧是通过有线传输的方式将数据传输到右腿驱动电极,并非是完全采用无线传输方式。

[0005] 因此要想实现全无线传输便携式生理信号采集模块,需要将采集电极与处理模块以及采集电极与右腿驱动模块之间的有线传输方式转变为无线传输方式。通过将采集电极与处理模块集成在一起构成有源电极,使得采集电极与仪表放大器等处理模块之间连线距离大大缩短,可以有效抑制连线所引起信号衰减和干扰。同时利用无线收发模块将采集电极采集到的人体生理信号传输到右腿驱动电极,经过共模信号检测电路检测以及共模反馈放大器放大之后,最终反馈至人体,实现减小人体共模信号干扰以及抑制电极阻抗和仪表放大器增益失配的目的,可以有效提高系统整体的共模抑制比。因此利用有源电极以及无线共模反馈的形式,最终可以实现全无线传输便携式生理信号采集模块。

[0006] 参考文献

【1】J. Xu, R. F. Yazicioglu, B. Grundlehner, P. Harpe, K. A. A. Makinwa, and C. Van Hoof, "A 160 μ W 8-channel active electrode system for EEG monitoring," IEEE Trans. Biomed. Circuits Syst., vol. 5, no. 6, pp. 555-567,

Dec. 2011.

【2】张亮. 人体生理信号采集贴片: 中国201521139783.8[P], 2016-08-10.。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统。

[0008] 本发明提供的全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统, 其电路结构如图1所示, 包括依次电路连接的: 生物电极, 仪表放大器, 模数转换器, 发射机, 接收机, 数模转换器, 共模检测模块, 共模反馈放大器; 本发明通过将生物电极与仪表放大器、模数转换器以及发射机集成构成有源电极, 并将有源电极所采集到的人体共模信号通过收发机反馈到右腿驱动电极, 构成无线共模反馈结构, 从而可以抑制有源电极的阻抗和增益失配, 提高系统整体的共模抑制比。本发明利用有源电极以及无线共模反馈的形式, 最终实现了全无线传输分布式人体生理信号采集。

[0009] 本发明中, 所述生物电极将人体细胞离子交换活动所产生的电流转化为电子运动所产生的电流; 并输入至所述仪表放大器输入端; 所述仪表放大器对生物电极所采集到的人体生理信号进行放大, 并在输出端输出至模数转换器; 所述模数转换器将仪表放大器放大之后的生理信号转化为对应数字量; 所述发射机将所述模数转换器转换之后的生理信号发射至右腿驱动电极; 所述接收机接收由发射机发射至右腿驱动电极的生理信号; 所述数模转换器将接收机接收到的生理信号转化为模拟信息量, 转化过后的模拟信息量输入至共模检测模块以检测共模信号, 所检测出的共模信号再输入至共模反馈放大器输入端, 最终反馈至人体, 以实现减小人体共模信号干扰以及抑制电极阻抗和仪表放大器增益失配的目的。

[0010] 本发明中, 所述生物电极是湿电极, 其等效电路如图2所示, 由电阻 R_1 、 R_2 和电容 C 连接组成; R_1 为解质溶液的阻抗, 即导电胶质的等效阻抗, R_2 和 C 是电极-导电胶质界面的接触阻抗。

[0011] 本发明中, 由于不同生物电极之间的半电池电势存在差异, 这种差异反映在仪表放大器的输入端表现为电极直流失调电压。所产生的电极直流失调电压会使仪表放大器饱和而无法正常工作。因此所述仪表放大器具有高通特性, 以消除电极直流失调电压的影响, 保证所述仪表放大器可以正常工作。

[0012] 本发明提供的全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统, 通过将采集电极与处理模块集成以构成有源电极, 极大缩短了采集电极与仪表放大器等处理模块之间连线距离, 有效抑制了连线所引起信号衰减和干扰。生物电极采集到的生理信号输入至仪表放大器的输入端进行放大。在仪表放大器中通过采用自稳零采样或斩波调制等失调噪声消除技术以消除放大器本身的失调以及噪声, 同时利用仪表放大器的高通特性以消除不同电极半电池电势差异引起的电极直流失调电压, 避免因过大的电极直流失调电压而使仪表放大器饱和。再将仪表放大器输出的信号利用模数转换器转换为数字量之后, 利用发射机模块将数字信息量传输到右腿驱动电极。接收机模块接受所传输的数字信息量, 再利用数模转换器将数字信息量转换为对应模拟信息量。转换后的模拟信息量经过共模信号检测电路检测以及共模反馈放大器放大之后, 最终反馈至人体, 进而实现减小人体共模信号干扰以及抑制电极阻抗和仪表放大器增益失配的目的, 可以有效提高系统整体的共模抑制比。总结而言,

本发明提供的人体生理信号采集有源电极系统利用将生物电极与处理模块集成的有源电极以及无线共模反馈的形式,采用全无线传输模式实现了整个人体生理信号采集过程。

附图说明

[0013] 图1为人体生理信号采集有源电极系统原理图。

[0014] 图2为生物电极等效电路图。

[0015] 图中标号:1为生物电极,2为仪表放大器,3为模数转换器,4为发射机,5为接收机,6为数模转换器,7为共模检测模块,8为共模反馈放大器。

具体实施方式

[0016] 以下将结合图1分析全无线分布式人体生理信号采集以及无线共模反馈的过程,对本发明做进一步阐述。

[0017] 各通道的生物电极将人体细胞的离子交换活动转化为对应的电信号,输入到仪表放大器的输入端进行放大并输出。由于仪表放大器本身存在失调和噪声,因此在仪表放大器中通过采用自稳零采样或斩波调制等失调噪声消除技术,来消除仪表放大器本身的失调和噪声。同时由于不同生物电极之间的半电池电势存在差异,这种差异反映在仪表放大器的输入端表现为电极直流失调电压。所产生的电极直流失调电压电压会使仪表放大器饱和而无法正常工作。仪表放大器具有高通特性,因此可以有效消除电极直流失调电压的影响。

[0018] 被放大后的输入信号输入至模数转换器输入端,模数转换器将放大后的输入信号转换为对应的数字信息量。转换后的数字信息量通过发射机发射到右腿驱动电极。右腿驱动电极上的接收机模块接受发射机所发射的数字信息量,然后输入到后续数模转换器的输入端。数模转换器将接收机所接受的数字信息量转化为模拟信息量,并将转换后的模拟信息量输入到共模检测电路。共模检测电路会提取模拟信息量中的共模信息,将其输入到共模反馈放大器的输入端,最终反馈到人体。整个共模反馈电路构成负反馈系统,当负反馈系统稳定建立之后,各个电极采集到的人体共模信号将大大减小。同时由于不同的有源电极全部包含在负反馈环路中,因此可以有效抑制不同有源电极中电极阻抗以及仪表放大器增益之间的失配,提高整个系统的共模抑制比。因此本发明提供的人体生理信号采集有源电极系统通过将生物电极与处理模块集成的有源电极以及利用采集电极与右腿驱动电机之间无线共模反馈的形式,以全无线传输的模式实现了整个人体生理信号采集过程。

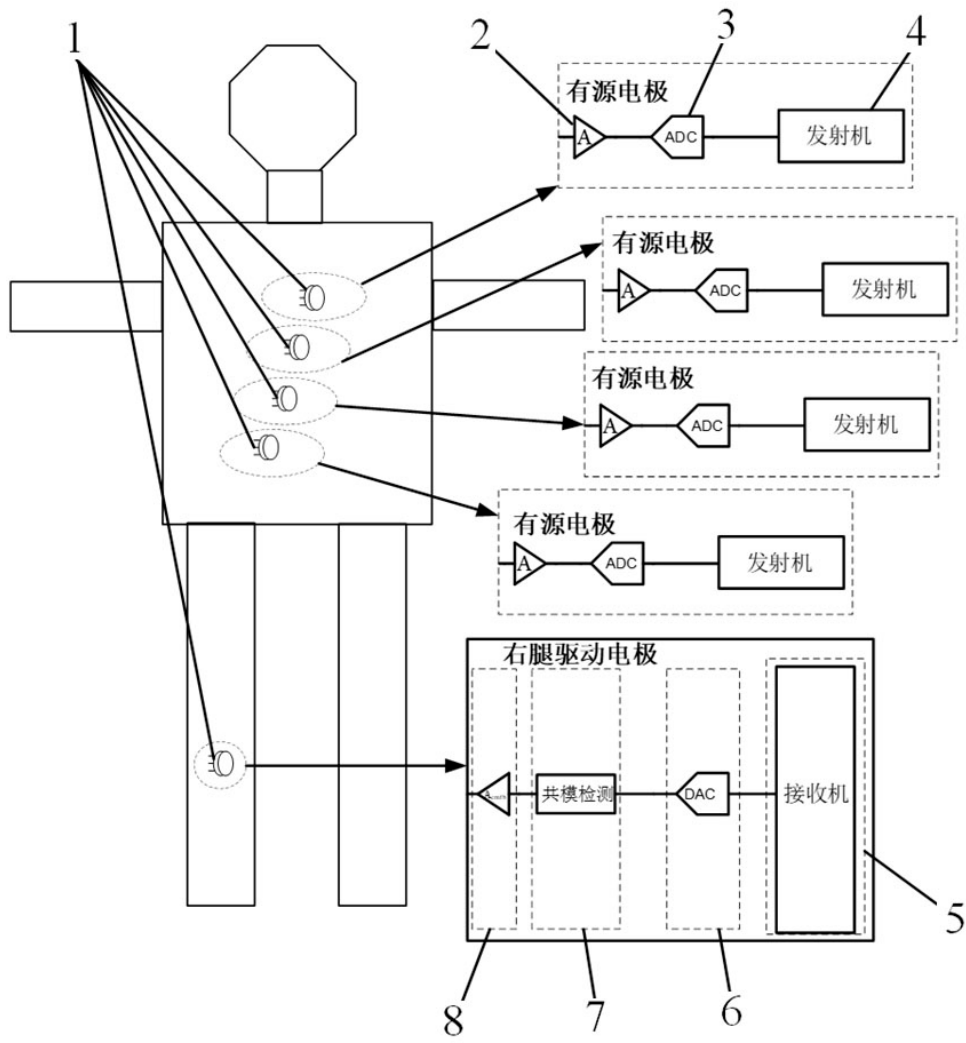


图1

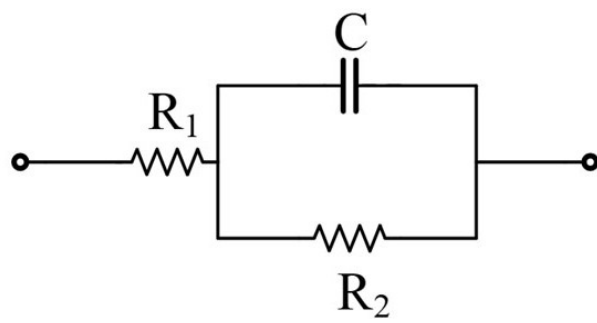


图2

专利名称(译)	一种全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统		
公开(公告)号	CN110897632A	公开(公告)日	2020-03-24
申请号	CN201911280351.1	申请日	2019-12-13
[标]申请(专利权)人(译)	复旦大学		
申请(专利权)人(译)	复旦大学		
当前申请(专利权)人(译)	复旦大学		
[标]发明人	吕良剑 赵晓斌 穆庚 叶大蔚 史传进		
发明人	吕良剑 赵晓斌 穆庚 叶大蔚 史传进		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/0476 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0006 A61B5/0402 A61B5/0476 A61B5/7225		
代理人(译)	陆飞		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于模拟电路信号处理技术领域，具体为一种全无线分布式人体生理信号采集有源电极系统。本发明系统包括依次电路连接的：生物电极，仪表放大器，模数转换器，发射机，接收机，数模转换器，共模检测模块，共模反馈放大器；将生物电极与仪表放大器、模数转换器以及发射机集成构成有源电极，并将有源电极所采集到的人体共模信号通过收发机反馈到右腿驱动电极，构成无线共模反馈结构，抑制了有源电极的阻抗和增益失配，提高了系统整体的共模抑制比。本发明利用有源电极以及无线共模反馈的形式，最终实现全无线传输分布式人体生理信号采集。

