



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107951484 A

(43)申请公布日 2018.04.24

(21)申请号 201711246791.6

(22)申请日 2017.12.01

(71)申请人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)
西源大道2006号

(72)发明人 陈东义 夏侯士戟 王红梅
薛刘辉

(51)Int.Cl.

A61B 5/0408(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

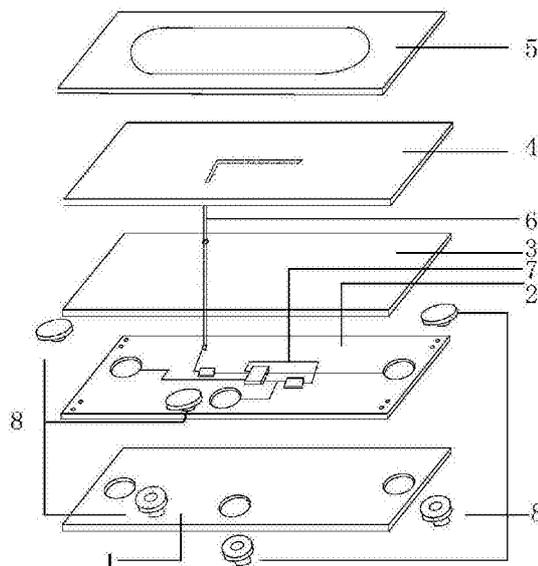
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极

(57)摘要

本发明是一种可拆卸的抑制运动伪迹的柔性织物心电有源干电极。该电极由粘贴层、有源层、绝缘封装层和触面层和绝缘遮挡层组成；其中魔术贴刺面和暗扣为第一层粘贴层；单面柔性印刷电路板为第二层有源层；绝缘泡沫为第三层绝缘封装层；导电布为第四层触面层；中心镂空的绝缘织物为第五层绝缘遮挡层。本发明为可拆卸的抑制运动伪迹的柔性织物心电有源干电极，克服了传统湿电极对皮肤的刺激和损伤，可以多次使用并且灵活拆卸，可用于日常可穿戴设备；利用特有的有源层结构的一级缓冲放大电路，有效增大了输入阻抗，能够更好的进行皮肤-电极阻抗匹配，减小电源线干扰和共模信号干扰，有减小运动伪迹作用，采集到更准确的心电信号。



1. 一种可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极,其特征在于,由粘贴层(1)、有源层(2)、绝缘封装层(3)、触面层(4)和绝缘遮挡层(5)共五层结构组成;

所述粘贴层(1)包含魔术贴刺面和暗扣;

所述有源层(2)为单面柔性印刷电路,置于粘贴层(1)上,无器件面与粘贴层(1)进行贴合,通过暗扣穿过粘贴层(1)实现对外电路输出,通过带状导电织物条(6)穿过绝缘封装层(3)与触面层(4)缝合实现电路连接;

所述绝缘封装层(3)为绝缘泡沫,置于有源层(2)和触面层(4)之间形成电气隔离;

所述触面层(4)为导电布;

所述绝缘遮挡层(5)为中心镂空的绝缘织物;

所述粘贴层(1)与有源层(2)之间、有源层(2)与绝缘封装层(3)之间、绝缘封装层(3)和触面层(4)之间进行四周缝合;

所述绝缘遮挡层(3)和触面层(4)之间采用医用黏胶粘合。

2. 如权利要求1所述的一种可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极,其特征在于,粘贴层(1)由魔术贴刺面和暗扣构成,整体形状为矩形;暗扣有三枚,两枚暗扣分别位于靠近矩形宽的中心,分别连接到电源正负极输入,一枚位于靠近矩形长的中心,用于输出调理心电信号;所有三枚暗扣之间的放置位置形成三角形。

3. 如权利要求1所述的一种可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极,其特征在于,所述有源层(2)的单面柔性印刷电路板呈矩形,在四角上各有两个水平针孔大小钻孔,通过其与粘贴层(1)和绝缘封装层(3)进行四周缝合固定;电源正负极输入由穿过有源层(2)和粘贴层(1)的暗扣引入;心电信号由穿过绝缘封装层(3)与触面层(4)进行缝合的带状导电织物条(6)引入,信号引入后导入以一级缓冲放大电路为核心的皮肤-电极之间的阻抗匹配电路。

4. 如权利要求1所述的一种可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极,其特征在于,所述有源层(2)和触面层(4)之间通过绝缘封装层(3)进行电气隔离和封装。

一种可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械(用具)/心电电极领域,具体涉及一种可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极。

背景技术

[0002] 心电监测对早期和突发性心脏问题的预防有十分重要的指导意义。心电监测捕捉到的短暂或者突然性异常心电信号,都在临床上对心脏疾病的诊断和治疗有至关重要的作用;最早心电这种健康监测只能在医院进行,随着日常可穿戴心电监护设备的出现和普及,我们越来越多的可以选择在日常生活中对心电进行实时监测,对自身健康情况进行随时掌握;

[0003] 电极是获取心电信号到心电设备与皮肤接触的传导设备,电极分为湿电极和干电极两类。医用上通常用于心电监测的电极是一次性Ag/AgCl凝胶湿电极;

[0004] 目前随着越来越多的研究从治疗转向预防保健,出现了许多可穿戴式监控系统,它允许病人在日常情况下进行监测,而不需要占用医院资源。一次性Ag/AgCl凝胶湿电极通常由粘合剂层和水凝胶组成,两者都是容易降解的物质,而且在使用中由于贴合皮肤,会受到人体汗液和毛发等物质污染,影响采集效果,所以一次性Ag/AgCl凝胶湿电极必须频繁更换;凝胶对皮肤是有一定程度的刺激,电极的频繁更换和长期使用会造成皮肤的过敏;凝胶也会随着使用出现风干老化,不适合长时间监测。所以,一次性Ag/AgCl凝胶湿电极这种传统湿电极对于长期的心电监测是一个昂贵的解决办法;

[0005] 因此,研究人员提出了许多可用于心电监测的干电极,大多数都是以金属材料为主,金属的传导性好但是抗干扰和抗噪、抗腐蚀性都能低,且易产生极化现象,且穿戴舒适性差,非常容易产生运动伪迹;

[0006] 综合目前困难,为实现可长期佩戴进行日常心电监测的目标。研究人员因此提出织物电极,旨在提供一个可穿戴的解决方案,可以穿上和拆卸,与日常服饰紧密结合,可参考同类型专利“抑制运动伪迹石墨烯柔性心电干电极”(专利号CN201510844138.4)。例如Mag1C项目中,采用了将导电纱针织或者刺绣在衣服上,虽然织物电极的功能在某些情况下还是能够传导采集,但是它采集的信号质量较低并且运动伪迹明显,在同样情况下,采集信号相较于一次性Ag/AgCl凝胶湿电极采集信号质量差距非常明显:其缺点包括由于缺乏一个稳定电位而产生的基线漂移,由于皮肤电极阻抗不匹配而引入的电源线噪声、共模干扰噪声等,运动伪迹明显。因此,尽管织物电极是一个新型的最佳解决方案,研究人员依然在采用各种方法改进。

发明内容

[0007] 本发明是一种可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极,既克服了传统湿电极的缺点,结合运用一般织物电极的特性,又具有同样优良的性能且较好的抑制运动伪迹并且可以长期佩戴使用。在动态情况下,织物柔性可以很好的贴合皮肤表面,佩戴舒适性好;

添加有源电路结构,通过一级缓冲放大电路能增大输入阻抗,形成皮肤电极阻抗的更好的匹配,具有心电信号调理作用,减小运动伪迹的产生和提高了心电信号的数据采集精确度;

[0008] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:一种可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极。该电极由粘贴层、有源层、绝缘封装层和触面层和绝缘遮挡层组成;其中魔术贴刺面和暗扣为粘贴层;单面柔性印刷板电路为抑制运动伪迹层;绝缘泡沫为绝缘封装层;导电布为触面层;中心镂空的绝缘织物为绝缘遮挡层;

[0009] 优选的,粘贴层与有源层,有源层与绝缘封装层、绝缘封装层和触面层采用四周缝合;触面层和绝缘遮挡层采用医用黏胶粘合;有源层和触面层间由带状导电织物条通过绝缘封装层输入电气连接;有源层通过暗扣贯穿本层和粘贴层输出电气连接;有源层电源(VCC和GND)引脚通过板级走线与暗扣连接,暗扣贯穿本层和粘贴层两层输入电气连接。本发明为干电极,克服了传统湿电极对皮肤的刺激和损伤,非一次性电极,可长期佩戴使用;使用柔性织物材料作为干电极接触面和基底能有效贴合皮肤拓扑,增加穿戴舒适性;利用有源层有效增大了输入阻抗,能够更好的进行皮肤-电极阻抗匹配,有减小运动伪迹作用;

[0010] 优选的,所述有源层(2)的参考设计是电压跟随器原理构成的一级缓冲放大电路,元器件都为贴片封装。放大器选用仪表放大器,仪表放大器是精密差动电压增益器件,它源于运算放大器,但性能比运算放大器更好,一般情况,最大偏置电压毫伏级别以下,共模抑制比满足心电信号需求的80dB,增益也可以由用户自行按照自己的需求来调节。目前仪表放大器的类型有很多,比如有ADI公司的AD系列,如AD512、AD552;TI公司的INA系列仪表放大器,INA128、INA333;MAXIM公司生产的MAX4208、MAX5426等仪表放大器;

[0011] 优选的,所述粘贴层(1)是具有一定柔韧性和硬度的魔术贴刺面,厚度为0.05mm,整体呈宽度为50mm,长度为80mm的矩形;其作用主要用来支撑整个电极结构,通过魔术贴刺面与暗扣公扣可与衣物部分魔术贴母面和暗扣母面进行贴合和拆卸;并且通过暗扣分别引入电源(VCC和GND)对有源层2进行输入;

[0012] 优选的,所述有源层(2)采用柔性印刷电路(7),是以聚酰亚胺和聚酯薄膜为基材制成的具有高度可靠性,绝佳可挠性的印刷电路板,具有配线密度高、重量轻、厚度薄、弯着性好的特点。柔性印刷电路板呈矩形,整体长度80mm,宽度为50mm;元器件居中贴片集成电路以后厚度小于1mm。其主要作用是增大输入阻抗,与皮肤源阻抗进行阻抗匹配,抑制运动伪迹产生;

[0013] 优选的,所述绝缘封装层(3)的绝缘泡沫由高分子符合材料发泡技术产生,发泡孔径均匀,柔软,富有弹性,不脱屑,全方位绝缘,不受温度和湿度的影响,并且具有良好的透气性。为了保证电极的韧性和抗拉性,其扯断力大于等于8Mpa,伸长率为250%-350%,硬度小于等于60度。绝缘封装层(3)的绝缘泡沫厚度为1mm,整体宽度为50mm,长度为80mm的矩形。其作用为封装有源层(2)的电路的元器件,保护电路,使其不受影响正常工作输入输出心电信号;并且能够抵消或缓冲皮肤-基底之间的水平滑动,一定程度抵消和缓冲垂直挤压,并且能够减小由于暗扣带来的的佩戴不舒适感觉;

[0014] 优选的,所述触面层(4)导电布的材质是银质纤维,表面的导电阻抗值小于等于 $0.5\Omega/m^2$,具有良好的导电能。触面层4的导电布厚度为0.05mm,整体宽度为50mm,长度为80mm的矩形;

[0015] 优选的,所述绝缘遮挡层(5)选用绝缘织物。绝缘织物厚度为0.5mm,整体宽度为

50mm,长度为80mm的矩形,中心镂空图形为整体宽度为60mm,两端以30mm为直径的半圆形状。绝缘遮挡层是为隔离触面层与皮肤接触,避免产生电极接触面噪声干扰信号;

[0016] 优选的,所述暗扣是金属材料,具有良好的导电性,是以10mm为直径的圆。暗扣整体厚度小于2mm。贯穿粘贴层(1)和有源层(2),能够进行电源输入和信号输出;

[0017] 所述可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极,整体厚度约为4mm,整体宽度为50mm,长度为80mm的矩形,保证穿戴的无突兀感和舒适感。结合胸带贴合人体胸部特征,适应动态穿戴并且能够获得有效心电信号;

[0018] 优选的,所述黏胶为医用粘合剂;

附图说明

[0019] 图1为可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极五层结构示意图;

[0020] 图2为可拆卸抑制运动伪迹的柔性织物心电有源干电极平面图;

[0021] 图3为有源层电路部分参考设计;

[0022] 图4为有源层电路原理图;

[0023] 图5为有源层的柔性印刷电路(7)的布局示意图;

[0024] 图6为可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极和一般织物电极和一次性Ag/AgCl凝胶湿电极在人体不同速度情况下的标准偏差、RMS噪声和范围;

[0025] 其中,1为魔术贴刺面和暗扣构成的粘贴层;2为单面柔性印刷电路构成的有源层;3为绝缘泡沫构成的绝缘封装层;4为导电布构成的触面层;5为中心镂空的绝缘织物构成的绝缘遮挡层;6为带状导电织物条;7为柔性印刷电路;8为暗扣。

[0026] 具体实施方法

[0027] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。显然所描述的实施例仅仅是本发明一优选的实施方式,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明的范围。

实施例

[0028] 如图1所示,为可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极五层结构示意图,图2为可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极平面图和尺寸说明。本发明为可拆卸干电极,克服了传统湿电极对皮肤的刺激和损伤,非一次性电极,可长期佩戴使用;有源层电路部分组成的一级缓冲放大电路具有极高的输入阻抗,几乎不从信号源汲取电流,同时具有较低的输出阻抗,向负载输出电流时不存在内部压降,适应于一般的可穿戴采集设备,有效增大了输入阻抗,能够更好的进行皮肤-电极阻抗匹配,匹配后极的输入要求,提高心电信号质量,减小噪声的源极引入,有减小运动伪迹作用;

[0029] 图3为有源层电路部分参考设计,由电压跟随器作为构一级缓冲放大电路组成,具有缓冲隔离,承上启下的作用,增大输入阻抗,进行信号调理。人体体表获取的心电信号是低频低幅值高阻抗信号,并且人体本身源极阻抗较大,织物基底作为干电极也具有较大阻抗,难固定性使其更容易产生一个较大的变化阻抗范围,变化幅度可从即使欧姆变化到兆欧级别,引起源极阻抗变化,覆盖人体心电信号。经过有源层电路可对输入心电信号进行信

号调理,有缓冲放大和阻抗匹配作用,保证信号质量和抑制运动伪迹产生;

[0030] 图4为有源层电路原理图,由一级滤波和放大组成;所选运算放大器为选用TI公司的1NA128,1NA128具有最大50mV低失调电压、低温漂、高共模抑制比和极高输入阻抗特性,最大输入偏置电流小于0.5mV,共模抑制比为80dB,最高输入阻抗可高达1TΩ。仪表放大器和电容电阻构成前级缓冲放大,该仪表放大器具有较好的抑制偏置电流能力和较高共模抑制比,输入阻抗可达兆欧级别,可大大提升前级输入阻抗范围,与源极阻抗进行匹配。该仪表放大器是采用三运算放大器结构来实现。使用时将输出参考REF通常都接地,为了要较高的共模抑制比,1NA128的连接方式常常采用低阻抗连接方式。电路的增益G是通过引脚1和8之间连接的外部电阻RG来设置:

$$[0031] \quad G = 1 + \frac{50k\Omega}{R_G}$$

[0032] 当增益越大时,1NA128的共模抑制比较高,但由于极化电压的存在,使得增益越大越容易引起运放饱和,使得电路工作异常,为了避免出现此类现象,增益一般取10以下。在本实例RG取10.8kΩ,仪表放大器的增益为5.63;C1值取10uF,C1'值取10uF,C1值取0.8uF,R1取500kΩ,R1取500kΩ,R3取5.4kΩ,R4取5.4kΩ;

[0033] 图5为有源层具体的板级设计和布局示意图。所选电容电阻为贴片标准0402封装。元器件居中放置,通过板级走线信号通过暗扣输入输出;

[0034] 图6为在相同环境和人体样本相同位置配戴在人体不同速度的运动状态下,可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极、一般柔性织物电极和一次性Ag/AgCl凝胶湿电极三种电极的采集的心电信号与标准心电信号的标准偏差、RMS噪声和范围,所有的测量都是基于电压福特单位。有源电极较于一般织物电极在动态下表现出较好的性能,说明有效的改善了运动状态下运动伪迹的产生(S.D:标准偏差,RMS:均方根)。

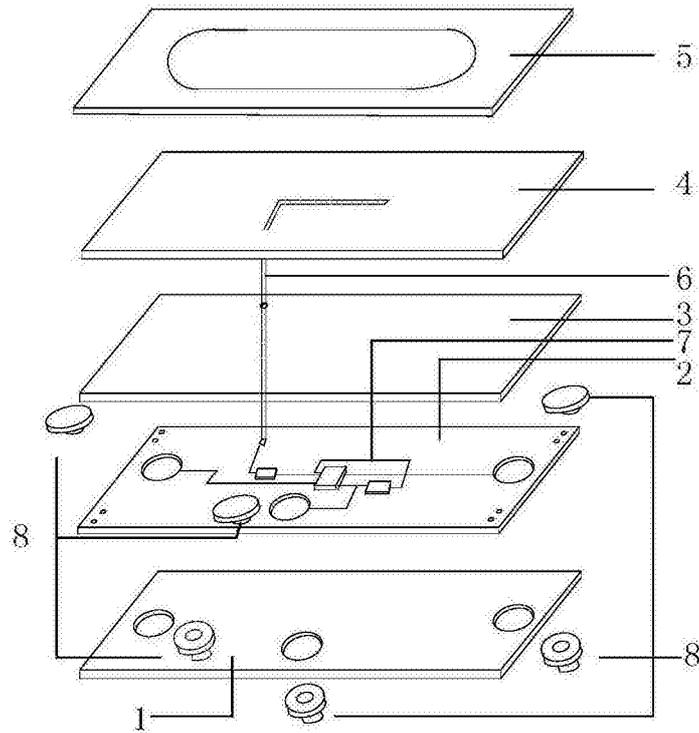


图1

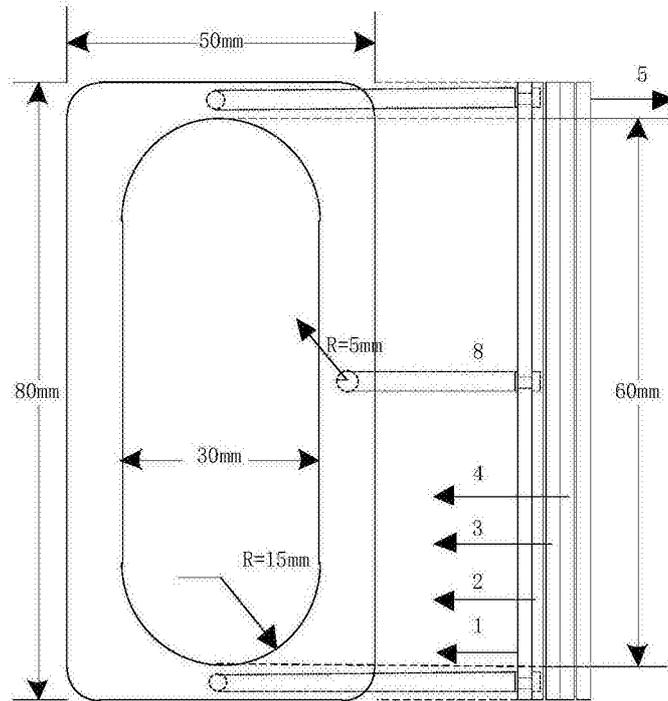


图2

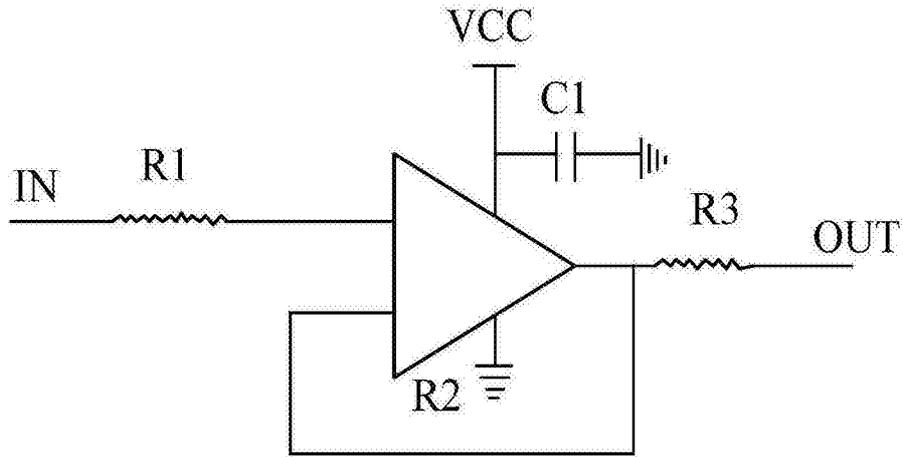


图3

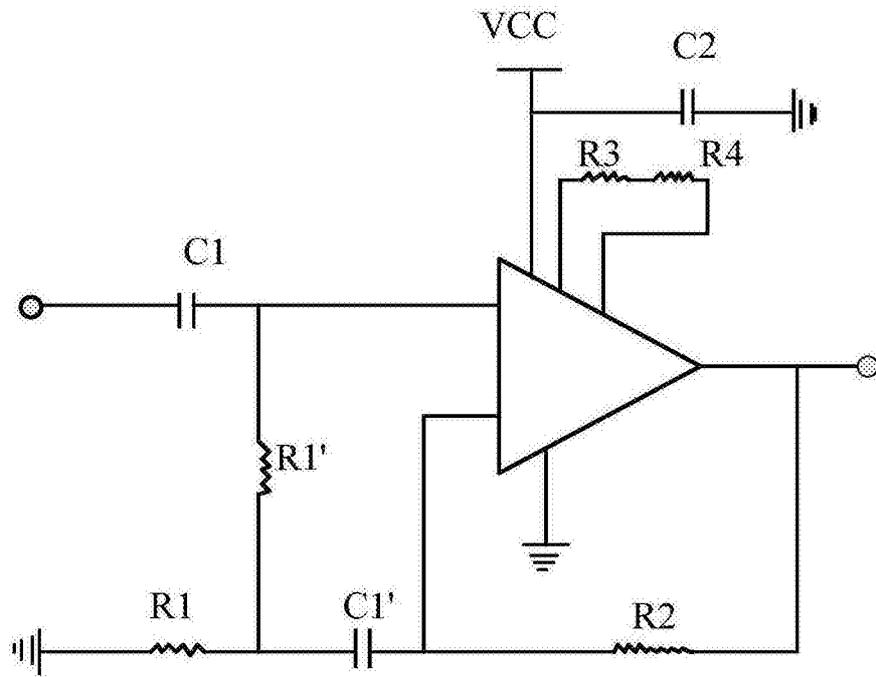


图4

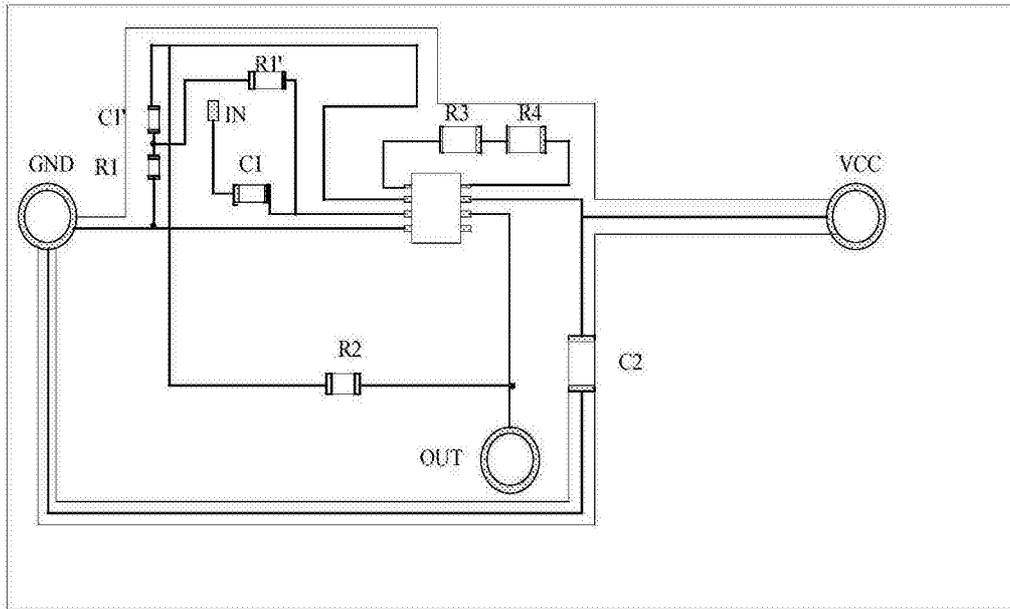


图5

速度 Km/h	有源电极		无源电极		湿电极	
	S. D	RMS	S. D	RMS	S. D	RMS
0	0.04	0.0033	0.19	0.0051	0.13	0.0021
4	0.09	0.0034	0.49	0.0094	0.14	0.0034
8	0.26	0.0136	0.59	0.0147	0.39	0.0138
12	0.53	0.0240	0.65	0.0179	0.31	0.0257

(S. D: 标准偏差, RMS: 均方根)

图6

专利名称(译)	一种可拆卸的抑制运动伪迹织物心电有源干电极		
公开(公告)号	CN107951484A	公开(公告)日	2018-04-24
申请号	CN201711246791.6	申请日	2017-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
[标]发明人	薛刘辉		
发明人	陈东义 夏侯士戟 王红梅 薛刘辉		
IPC分类号	A61B5/0408 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0408 A61B5/6802 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B2562/0209		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明是一种可拆卸的抑制运动伪迹的柔性织物心电有源干电极。该电极由粘贴层、有源层、绝缘封装层和触面层和绝缘遮挡层组成；其中魔术贴刺面和暗扣为第一层粘贴层；单面柔性印刷电路板为第二层有源层；绝缘泡沫为第三层绝缘封装层；导电布为第四层触面层；中心镂空的绝缘织物为第五层绝缘遮挡层。本发明为可拆卸的抑制运动伪迹的柔性织物心电有源干电极，克服了传统湿电极对皮肤的刺激和损伤，可以多次使用并且灵活拆卸，可用于日常可穿戴设备；利用特有的有源层结构的一级缓冲放大电路，有效增大了输入阻抗，能够更好的进行皮肤-电极阻抗匹配，减小电源线干扰和共模信号干扰，有减小运动伪迹作用，采集到更准确的心电信号。

