



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204306822 U

(45) 授权公告日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201420769230. X

(22) 申请日 2014. 12. 09

(73) 专利权人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新西区西源大道 2006 号

(72) 发明人 夏侯士戟 陈东义 张煜 陈栋展

(51) Int. Cl.

A61B 5/0402(2006. 01)

A61B 5/0452(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

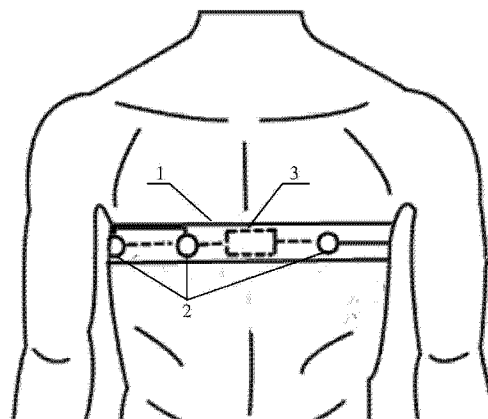
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

可穿戴心电信号监测装置

(57) 摘要

本实用新型提供一种可穿戴心电信号监测处理装置。将柔性织物心电电极和中央控制盒嵌入弹性胸带中。中央控制盒包含心电信号采集调理电路、信号处理电路、数据存储器、电源模块和无线通讯电路。信号处理电路基于所述采集调理电路采集、放大和初步滤波后的心电信号进行信号的滤波、特征提取以及心脏异变状况的分析,信号波形和分析结果通过无线通讯电路发送给用户的手动手机等个人数字管理设备,并且可以通过网络发送给远程医生。本实用新型具有穿戴舒适、质量轻、体积小以及成本低等特点,便于在日常生活、学习、活动等情况下进行长期监测,实现心脏状况的智能诊断和反馈治疗。



1. 一种可穿戴心电信号监测装置,所述监测装置由胸带、柔性织物心电电极、中央控制盒以及内连线组成;其特征在于:

所述柔性织物心电电极设置于胸带内侧适当位置,并且电极为突起设置,从而保证电极与皮肤完全接触;

所述内连线连接柔性织物心电电极和中央控制盒;

所述中央控制盒嵌入弹性胸带中;

所述内连线,采用导线或导电纤维,并将普通纱线缝纫在内连线上将其覆盖,形成内连轨迹。

2. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于:

所述中央控制盒包含心电信号采集调理电路、加速度采集电路、信号处理电路、无线通讯电路、存储器、电源模块。

3. 根据权利要求 2 所述的装置,其特征在于:

所述心电信号采集调理电路、加速度采集电路分别与信号处理电路电性联接,所述加速度采集电路将采集的加速度信号传输给信号处理电路,所述心电信号采集调理电路采集心电信号,并将处理后的心电信号进行增益放大处理后传输给信号处理电路。

4. 根据权利要求 2 所述的装置,其特征在于:

所述信号处理电路分别与存储器、无线通讯电路电性联接,所述信号处理电路内置 AD 转换电路,所述信号处理电路根据加速度采集电路采集的加速度信号,对心电信号进行滤波、特征提取以及心脏异变状况的分析,并将结果分别传输至存储器及无线通讯电路;

所述无线通讯电路用于将经处理后的数据通过无线的方式发送到接收终端,用于人体生理和活动状况的观测以及病情的分析诊断。

5. 根据权利要求 2 所述的装置,其特征在于:

所述电源模块分别与心电信号采集调理电路、信号处理电路、无线通讯电路、加速度采集电路电性联接,为装置供电。

6. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于:

所述监测装置采用单通道导联检测方法,胸带上至少配置三个柔性织物心电电极,其中两个电极对应应在左胸和右胸。

7. 根据权利要求 2 所述的装置,其特征在于:

所述加速度采集电路采集到的加速度信号用于运动伪迹干扰的抑制。

8. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于:

所述柔性织物心电电极使用如下方式形成:利用弹性织物通过粘合剂粘或缝制技术固定在胸带上,将导电液印制或直接涂覆在弹性织物上,形成弹性织物电极层。

9. 根据权利要求 4 所述的装置,其特征在于:

所述接收终端是移动终端、PC、个人数字助理、笔记本电脑、或平板电脑。

10. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于:

所述柔性织物心电电极的形状是圆形、椭圆形或多边形。

11. 根据权利要求 2 所述的装置,其中所述信号处理电路包括:

心电信号滤波电路、信号特征提取电路、心脏异变诊断电路,上述三个电路顺次电性联接。

12. 根据权利要求 2 所述的装置,其特征在于:
所述电源模块包括电池和电池管理电路。
13. 根据权利要求 12 所述的装置,其特征在于:
所述电池管理电路采用 LDS3985M33R 电源管理芯片。
14. 根据权利要求 2 所述的装置,其特征在于:
所述加速度采集电路采用 MMA7260Q 芯片。
15. 根据权利要求 1-14 中任一权利要求所述的装置,其特征在于:
所述胸带采用弹性材料制成,胸带的连接扣设计为若干个不同的档位,用以调节胸带的松紧度。

可穿戴心电信号监测装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及可穿戴健康医疗技术领域,特别是指一种可穿戴心电信号监测处理装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着以心血管疾病为首的慢性病在老年人中的患病率越来越高,并且具有病因及病情复杂、患病时间长、医疗成本高、需要长期管理等特点,越来越多患者期望将健康监护模式由医院为中心向以家庭为中心转变,通过个人健康管理来抑制老年慢性病快速上升的趋势,从而降低医疗经济负担。对于非常重要的心电信号在心脏疾病以及其他慢性疾病的监护诊疗中具有重要意义,是人类最早研究并应用于医学临床的生物电信号之一。动态心电图是临床分析病情、确立诊断重要的客观依据,包括休息、活动、工作学习和睡眠等不同状况下的心电数据,它能够更加完整地记录心脏状况,为诊断提供更加准确的依据。医院中的大型心电监护设备体积庞大,至少需要 12 根连接线进行测量,给患者带来不适感,同时增加了就医成本;另一方面心电传感器直接影响到监测的信号质量和佩戴的舒适性,尤其对于长期的实时监测,电极的材质和结构至关重要,目前临床心电电极是带有电解凝胶的湿电极,会导致皮肤过敏以及由于皮肤脱水引起的信号衰减,所以不适合用于长期监护。

[0003] 针对以上问题,国内提出了多种基于可穿戴织物电极的心电监护装置,中国专利号 200920089699.8 公开了一种带数据记录装置的可穿戴心电电极背心,电极由银和复合纤维织造而成,可对采集的心电信号进行采集和发送;中国专利号 201120506497.6 公开了一种可穿戴心电信号测量装置,心电电极可以采集信号并进行处理和发送,可获取心电波信号和心率值;专利号 201120303457.1 公开了一种侦测人体心电信号的穿戴衣物,心电电极由导电布缝制在衣服上,心电信号处理电路、传输器等放置于一个壳体内,数据可为病患或者医生提供医疗参考。

[0004] 虽然以上专利都是基于可穿戴技术采用了柔性织物电极,能够成功的达到长期监护心电信号的目的,然而织物电极制作起来较为复杂,甚至需要制造设备才能完成,同时也没有考虑到织物电极在人体活动的情况下检测心电会带来很大的运动伪迹干扰。与其它干扰具有特定的频率范围不同,它具有动态的频率范围,并且幅度较大,容易损坏或淹没生物信号,它将导致不合理的处理和错误的诊断,给监护带来了巨大的挑战。运动伪迹会很大程度上干扰心电信号的有效性,很有可能导致对心电信号参数错误的评估以及触发错误的报警。因此,如何有效地抑制动态心电信号中的运动伪迹是可穿戴健康监护中必需要解决的关键问题。

实用新型内容

[0005] 为解决上述问题,本实用新型提供了一种可穿戴心电信号监测处理装置,能够在不妨碍日常活动的情况下随时随地地监测人体的心脏活动状况。

[0006] 可穿戴心电信号监测装置,其特征在于:

[0007] 一种可穿戴心电信号监测装置,所述监测装置由胸带、柔性织物心电电极、中央控制盒以及内连线组成;其特征在于:所述柔性织物心电电极设置于胸带内侧适当位置,并且电极为突起设置,从而保证电极与皮肤完全接触;所述内连线连接柔性织物心电电极和中央控制盒;所述中央控制盒嵌入弹性胸带中;所述内连线,采用导线或导电纤维,并将普通纱线缝纫在内连线上将其覆盖,形成内连轨迹。

[0008] 优选的,所述中央控制盒包含心电信号采集调理电路、加速度采集电路、信号处理电路、无线通讯电路、存储器、电源模块。

[0009] 优选的,所述心电信号采集调理电路、加速度采集电路分别与信号处理电路电性联接,所述加速度采集电路将采集的加速度信号传输给信号处理电路,所述心电信号采集调理电路采集心电信号,并将处理后的心电信号进行增益放大处理后传输给信号处理电路。

[0010] 优选的,所述信号处理电路分别与存储器、无线通讯电路电性联接,所述信号处理电路内置 AD 转换电路,所述信号处理电路根据加速度采集电路采集的加速度信号,对心电信号进行滤波、特征提取以及心脏异变状况的分析,并将结果分别传输至存储器及无线通讯电路;所述无线通讯电路用于将经处理后的数据通过无线的方式发送到接收终端,用于人体生理和活动状况的观测以及病情的分析诊断。

[0011] 优选的,所述电源模块分别与心电信号采集调理电路、信号处理电路、无线通讯电路、加速度采集电路电性联接,为装置供电。

[0012] 优选的,所述监测装置采用单通道导联检测方法,胸带上至少配置三个柔性织物心电电极,其中两个电极对应应在左胸和右胸。

[0013] 优选的,所述加速度采集电路采集到的加速度信号用于运动伪迹干扰的抑制。

[0014] 优选的,所述柔性织物心电电极使用如下方式形成:利用弹性织物通过粘合剂粘或缝制技术固定在胸带上,将导电液印制或直接涂覆在弹性织物上,形成弹性织物电极层。

[0015] 优选的,所述接收终端是移动终端、PC、个人数字助理、笔记本电脑、或平板电脑。

[0016] 优选的,所述柔性织物心电电极的形状是圆形、椭圆形或多边形。

[0017] 优选的,心电信号滤波电路、信号特征提取电路、心脏异变诊断电路,上述三个电路顺次电性联接。

[0018] 优选的,所述电源模块包括电池和电池管理电路,所述电池管理电路采用 LDS3985M33R 电源管理芯片。

[0019] 优选的,所述加速度采集电路采用 MMA7260Q 芯片。

[0020] 优选的,所述胸带采用弹性材料制成,胸带的连接扣设计为若干个不同的档位,用以调节胸带的松紧度。为方便不同的胸带的形状设置,柔性织物心电电极的形状可以设置成圆形、椭圆形或多边形等形状,也可以美化的图案等方式设置形状。

[0021] 优选地,该信号处理电路包括:

[0022] 心电信号滤波电路,与心电信号采集调理电路、加速度采集电路电性相连,通过自适应滤波器对人体在运动状况下产生的运动伪迹干扰噪声进行抑制,其中以加速度信号作为自适应滤波器的参考信号。信号特征提取电路,与心电信号滤波电路电性相连,从滤波后的心电信号中提取重要的信号特征,该信号特征至少包含幅值最大的 R 波、心率等特征指

标,这些指标可以根据用户需求进行修改,在此不再限制并赘述。心脏异变诊断电路,用于检测心电信号各个特征参数数值,对这些信号特征进行时域和频域的分析,得到有关心电信号的统计指标,并对用户的心脏状态进行分类分析。

[0023] 此外,本实用新型所述的装置,各个电路模块之间具体实现心电信号的采集、处理、发送的过程如下:

[0024] 1)、信号采集调理

[0025] 通过心电信号采集调理电路采集心电信号,并对采集到的心电信号进行初步消除肌电干扰、工频干扰和基线漂移等干扰噪声的处理;并通过加速度采集电路采集加速度信号。

[0026] 2)、运动伪迹抑制

[0027] 针对步骤1)中得到的心电信号,采用自适应滤波器对人体在运动状况下产生的运动伪迹干扰噪声进行抑制。

[0028] 3)、信号特征提取

[0029] 将步骤2)中获得的经运动伪迹抑制后的心电信号,通过信号特征检测电路提取重要的信号特征,该信号特征至少包含幅值最大的R波、心率等特征指标,这些指标可以根据用户需求进行修改,在此不再限制并赘述。

[0030] 4)、心脏病症的分析与评估

[0031] 将步骤3)中获得的心电信号的信号特征进行时域和频域的分析。

[0032] 此外,本过程还可以进一步包括:

[0033] 5)、将经信号处理后的心电信号以及对用户的心脏状态分析结果,通过无线方式发送给医生,并由医生反馈诊断结果和预防病情的建议。

[0034] 本实用新型可穿戴心电信号监护装置可以在穿戴者进行日常生活、学习和运动的情况下对其进行长期的心脏活动监护。上述技术方案的有益效果如下:

[0035] (1)、利用导电材料受到电刺激而改变电气特性制作心电电极,用料柔软对皮肤无刺激感,便于用户长期穿戴,可反复多次清洗;

[0036] (2)、嵌入胸带的中心节点质量轻、功耗低;

[0037] (3)、可实时检测用户在运动状态下的心电信号,信号传输稳定,心电波形清晰,噪声较少,便于信号的特征检测;

[0038] (4)、可将处理好后的信号通过智能分析产生诊断结果,并通过无线的方式实时传送给移动手机、平板电脑或个人管理设备,便于用户实时了解自己的心脏状况;

[0039] (5)、将信号和分析结果通过网络传输给诊疗医生,由医生对诊断结果进行评估,并向病患提供科学的治疗建议。

[0040] (6)、相对于现有技术中通过改进算法方式实现对上述信号的特征检测,本监测装置通过基于DSP的硬件控制电路实现,大大提高了信号的处理效率和准确度。

附图说明

[0041] 图1为可穿戴心电监测胸带结构示意图;

[0042] 图2为可穿戴心电电极结构示意图;

[0043] 图3为可穿戴心电监测装置原理框图;

[0044] 图 4 为可穿戴心电监测装置信号处理模块框图；

[0045] 图 5 为可穿戴心电运动伪迹干扰抑制框图。

[0046] 其中,1- 弹性胸带 ;2- 导电织物电极 ;3- 中央控制盒 ;4- 织物 ;5- 织物电极层 ;6- 心电信号采集调理电路 ;7- 加速度采集电路 ;8- 信号处理电路 ;9- 无线通讯电路 ;10- 数据存储器 ;11- 电源模块 ;12- 心电信号滤波电路 ;13- 信号特征提取电路 ;14- 心脏异变诊断电路。

具体实施方式

[0047] 为使本实用新型要解决的技术问题、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。

[0048] 本实用新型针对现有的可穿戴心电采集测量装置的心电电极制作过程复杂、需要大型制造设备、成本较高、智能在用户静止状态下检测心电信号以及缺少智能诊疗功能等问题,提供一种制造过程简单、成本较低并且能够在用户日常生活、学习、活动以及睡眠的情况下都能够长期使用的可穿戴心电监护诊疗方法和装置。

[0049] 如图 1 所示,本实用新型的可穿戴心电监测装置包括弹性胸带 1、导电织物电极 2、中央控制盒 3 以及内连线组成。

[0050] 胸带采用弹性较好的材料制成,胸带的连接扣设计为若干个不同的档位,由此可以调节胸带的松紧度,适合不同胖瘦的用户使用,佩戴方便,用户自己双手向后扣紧即可。由于本装置最主要的目的是识别心动周期并进行心率分析,所以采用单通道导联检测方法,胸带上至少配置三个织物电极,织物电极的形状可以是圆形、椭圆形或多边形。在佩戴胸带时将其中两个织物电极对应应在左胸和右胸。中央控制盒放置在胸带的小兜内,随着胸带绕到用户背部。中央控制盒通过内连线与织物电极相连接,内连线采用弹性较好、尺寸较细的导线或导电纤维,为了避免内连线与身体接触产生摩擦而导电性下降,故将普通纱线缝纫在内连线上将其覆盖,形成有规则的内连轨迹。

[0051] 如图 2 所示,本实用新型的织物电极采用印制或直接涂覆导电液的方式,和编织的电极相比较制作过程简单,不需要大型的制造设备,所以成本更低。利用海绵等弹性较好的织物的弹力来确保导电部分能够和人体皮肤完全接触,将设计好形状的织物 4(如海绵)利用粘合剂粘或利用针线缝制在胸带 1 上。将对皮肤无刺激的导电液印制或直接涂覆在织物 4 上,形成织物电极层 5。

[0052] 如图 3 所示,可穿戴心电监测装置的中央控制盒的硬件电路结构包括心电信号采集调理电路 6、加速度采集电路 7、信号处理电路 8、无线通讯电路 9、数据存储器 10 和电源模块 11。

[0053] 其中心电信号采集调理电路 6 将心电信号经过放大和滤波,选择合适的增益以达到 AD 转换的电压,通过滤波电路初步消除肌电干扰、工频干扰和基线漂移等干扰噪声;加速度采集电路 7(可以基于 V/F 转换器 AD7742 或其他类似性能的转换器来实现)采集人体的加速度信号,可以为运动伪迹的滤波提供参考信号;信号处理电路 8(采用 DSP 处理器,优选选择美国 TI 公司生产的 TMS320 系列 DSP,如 TMS320C6000)内置 AD 转换电路,将模拟信号转换为数字信号通过信号处理电路进行处理,主要进行噪声滤波、信号特征的提取和计算以及心率异变状况的分析,数据存储器 10 将采集到的数据以便携式的存储介质存储起

来供医生进行病症的分析;处理好的数据通过无线通讯电路 9 以无线的方式发送给用户的移动手机、平板电脑或个人管理设备,以供用户实时观测自己的心脏状况;电源模块 11 为心电信号采集调理电路 6、加速度采集电路 7、信号处理电路 8 和无线通讯电路 9 提供电能。电源模块 11 包括电池和电池管理电路,其中电池管理电路可以采用 LDS3985M33R 电源管理芯片。

[0054] 如图 4 所示,可穿戴心电监测装置信号处理电路包括心电信号滤波电路 12、信号特征提取电路 13 以及心脏异变诊断电路 14。

[0055] 心电信号滤波电路 12 对硬件滤波方法中不能完全滤除的噪声进行滤波,其中,由于运动伪迹干扰属于非平稳随机信号,具有动态的频率范围,本实用新型中采用自适应滤波器进行滤波,采用与运动伪迹信号具有相关性的加速度信号作为自适应滤波器的参考信号,实现用户在运动状态下进行实时的心电监测;信号特征提取电路 13 是采用信号特征检测算法从滤波后的心电信号中提取重要的信号特征,如幅值最大的 R 波、心率等;心脏异变诊断电路 14 对信号特征进行时域和频域的分析,得到有关心电信号的统计指标,对用户的的心脏状态进行分类识别,并且还可以通过无线通讯电路 9 发送给医生,由医生反馈诊断结果和预防病情的建议。

[0056] 如图 5 所示,利用织物电极采集到的人体动态心电信号作为滤波器的输入信号源 14,它是理想心电信号和运动伪迹噪声的组合信号,将与动态心电信号同步采集到的三轴加速度信号 15 作为自适应滤波器的参考信号,然后使用自适应滤波器 16 进行运动伪迹的抑制,得到较为纯净的心电信号。

[0057] 此外,本实用新型所述的装置,各个电路模块之间具体实现心电信号的采集、处理、发送的过程如下:

[0058] 1)、信号采集调理

[0059] 通过心电信号采集调理电路采集心电信号,并对采集到的心电信号进行初步消除肌电干扰、工频干扰和基线漂移等干扰噪声的处理;并通过加速度采集电路采集加速度信号;

[0060] 2)、运动伪迹抑制

[0061] 针对步骤 1) 中得到的心电信号,采用自适应滤波器对人体在运动状况下产生的运动伪迹干扰噪声进行抑制;

[0062] 3)、信号特征提取

[0063] 将步骤 2) 中获得的经运动伪迹抑制后的心电信号,通过信号特征检测电路提取重要的信号特征,该信号特征至少包含幅值最大的 R 波、心率等特征指标,这些指标可以根据用户需求进行修改,在此不再限制并赘述;

[0064] 4)、心脏病症的分析与评估

[0065] 将步骤 3) 中获得的心电信号的信号特征进行时域和频域的分析。

[0066] 此外,本方法还可以进一步包括:

[0067] 5)、将经信号处理后的心电信号以及对用户的心脏状态分析结果,通过无线方式发送给医生,并由医生反馈诊断结果和预防病情的建议。

[0068] 以上所述是本申请的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请所述原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也

应视为本申请的保护范围。

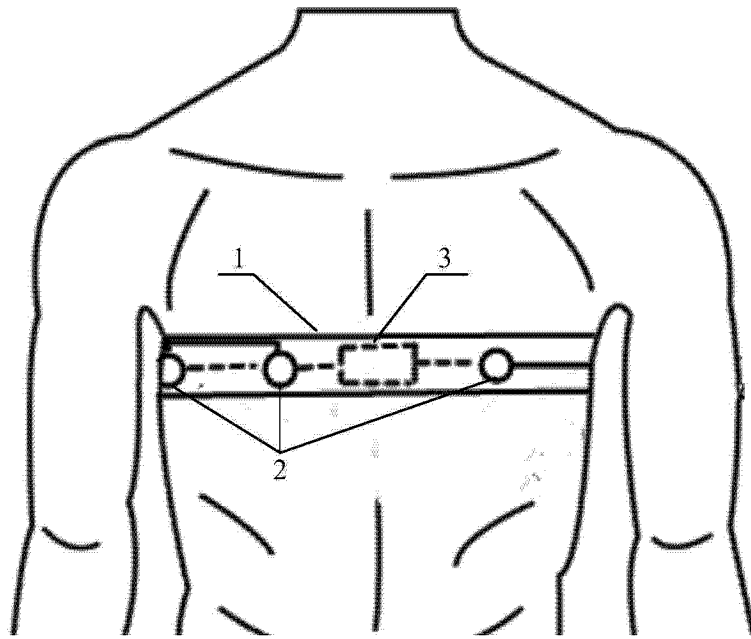


图 1

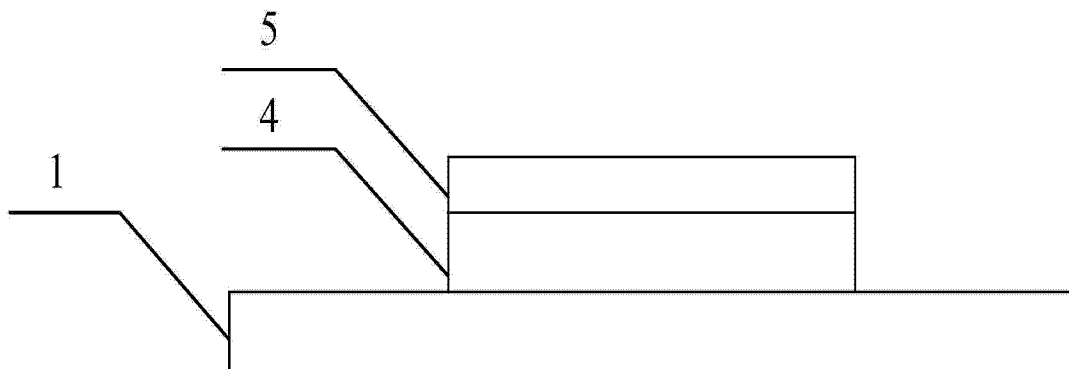


图 2

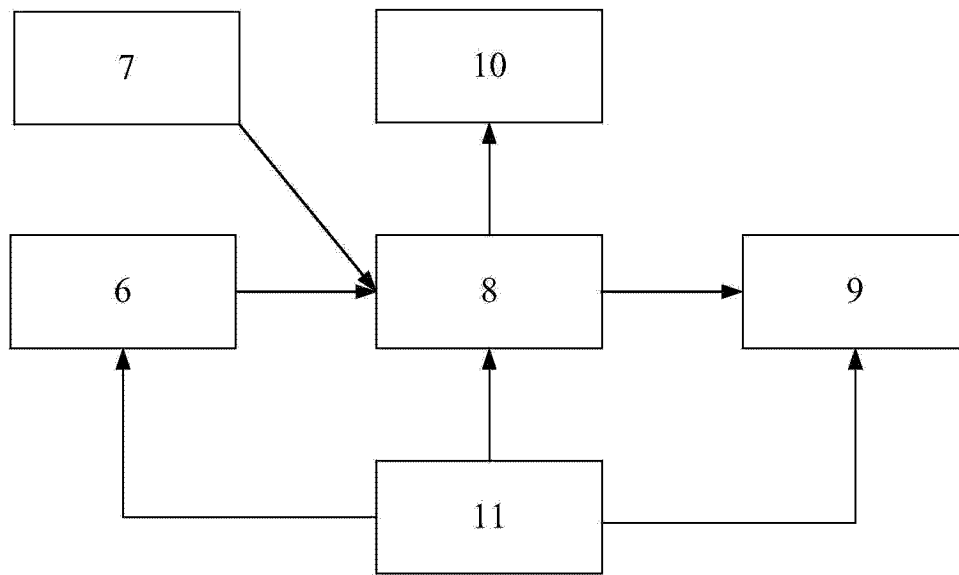


图 3

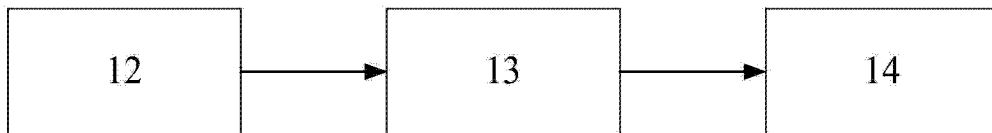


图 4

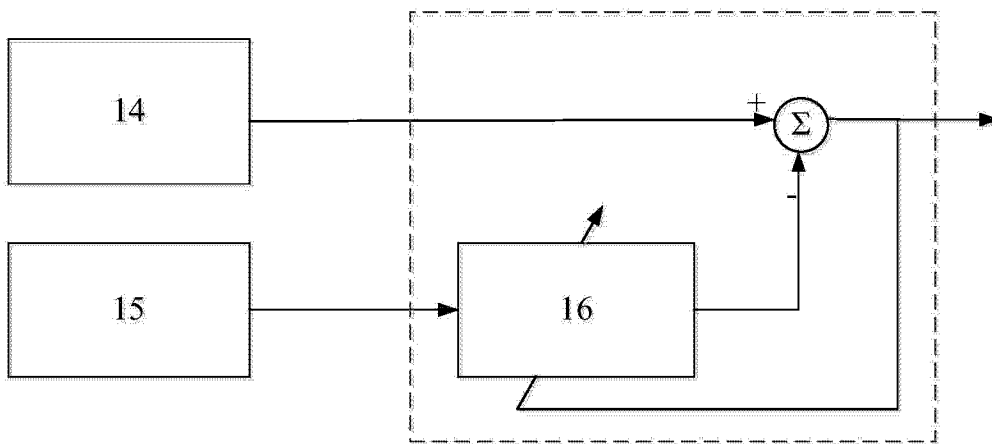


图 5