



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110766913 A  
(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201911156630.7

(22)申请日 2019.11.22

(71)申请人 上海工程技术大学

地址 201620 上海市松江区龙腾路333号

(72)发明人 曹乐 阚秀 刘乐远 黄经纬

李令环 魏德轩

(74)专利代理机构 上海唯智赢专利代理事务所

(普通合伙) 31293

代理人 刘朵朵

(51)Int.Cl.

G08B 21/06(2006.01)

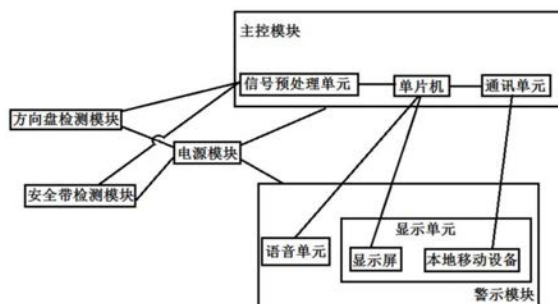
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

## (54)发明名称

一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统

## (57)摘要

本发明公开了一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,包括主控模块和分别与主控模块连接的方向盘检测模块、安全带检测模块、用于警示驾驶人员的警示模块以及为以上模块供电的电源模块;方向盘检测模块包括固定在方向盘上用于实时检测驾驶人员手握方向盘的压力的PVDF压电薄膜传感器带I;安全带检测模块包括固定在安全带内用于实时检测驾驶人员心跳呼吸信号的PVDF压电薄膜传感器带II;主控模块用于处理方向盘检测模块及安全带检测模块所检测到的信号确定驾驶人员当前状态,并根据驾驶人员当前状态选择处理方案,最后根据处理方案控制警示模块。本发明的监测系统,实时性高,方便便捷,适用性好,极具应用前景。



1. 一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其特征在于,包括方向盘检测模块、安全带检测模块、主控模块、警示模块及电源模块,所述方向盘检测模块、安全带检测模块、警示模块分别与主控模块连接;

所述方向盘检测模块包括固定在方向盘上用于实时检测驾驶人员手握方向盘的压力的PVDF压电薄膜传感器带I;

所述安全带检测模块包括固定在安全带内用于实时检测驾驶人员心跳、呼吸信号的PVDF压电薄膜传感器带II;

所述主控模块用于处理方向盘检测模块及安全带检测模块所检测到的信号确定驾驶人员当前状态,并根据驾驶人员当前状态选择处理方案,最后根据处理方案控制警示模块;

所述警示模块用于警示驾驶人员;

所述电源模块用于为方向盘检测模块、安全带检测模块、主控模块、警示模块供电。

2. 根据权利要求1所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其特征在于,所述方向盘检测模块、安全带检测模块、警示模块与主控模块通过电磁屏蔽线连接。

3. 根据权利要求1所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其特征在于,所述PVDF压电薄膜传感器带I共有两条,单条呈C形,两条PVDF压电薄膜传感器带I在方向盘围成与方向盘共轴的环形。

4. 根据权利要求1所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其特征在于,所述主控模块包括信号预处理单元、单片机及通讯单元,所述信号预处理单元用于对方向盘检测模块及安全带检测模块传递过来的信号进行预处理,所述单片机用于转换信号模数并处理信号得到处理控制方案,所述通讯单元用于与云端或其他设备通讯,将方向盘检测模块及安全带检测模块的数据及单片机的处理控制方案发送云端或其他设备。

5. 根据权利要求4所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其特征在于,信号预处理单元包括电荷放大器电路、低通滤波电路、双T型陷波电路和电压放大电路,所述电荷放大器电路用于将电荷量转换为电压信号,所述低通滤波电路用于滤除高频干扰,所述双T型陷波电路用于滤除50Hz工频干扰,所述电压放大电路用于放大电压信号。

6. 根据权利要求5所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其特征在于,所述单片机使用软件滤波滤除信号干扰,再通过A/D采集将模拟电压信号转换为可处理数字信号;

所述通讯单元与云端或其他设备通过蓝牙或WIFI通讯。

7. 根据权利要求6所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其特征在于,所述驾驶人员当前状态包括正常状态、轻度疲劳驾驶状态、重度疲劳驾驶状态和紧急疲劳驾驶状态;

方向盘检测模块检测到的压力信号持续超过4小时,则驾驶人员当前状态为紧急疲劳驾驶状态;

方向盘检测模块检测到的不同处的压力不对称或突然减小且安全带检测模块检测到的心率 $\geq$ 阈值I或 $\leq$ 阈值II,呼吸速率 $\geq$ 阈值III或 $\leq$ 阈值IV,则驾驶人员当前状态为重度疲劳驾驶状态;

安全带检测模块检测到的心率的范围为(100, 阈值I),呼吸速率的范围为(20, 阈值III),则驾驶人员当前状态为轻度疲劳驾驶状态;

以上三种状态外的状态即为正常状态。

8. 根据权利要求1所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其特征  
在于,所述警示模块包括显示单元和语音单元,所述语音单元用于通过语音提醒驾驶人员,  
所述显示单元用于通过显示信息警示驾驶人员;

所述电源模块包括3.7V的锂电池、电压转换电路和供电接口电路,所述供电接口电路、  
电压转换电路和锂电池依次相连,所述电压转换电路设有电压转换芯片。

9. 根据权利要求8所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其特征  
在于,所述显示单元包括本地显示信息的显示屏和与主控模块通讯的本地移动设备;

所述本地移动设备包括定位装置及通讯装置;

本地移动设备能够实时显示驾驶人员的心跳、呼吸的相关数据及当前状态,通过本地  
移动设备能一键报警,在一键报警的同时,本地移动设备发送定位装置获取的当前定位信  
息;

所述语音单元为音响。

10. 根据权利要求9所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其特征  
在于,所述显示屏为OLED显示屏;所述本地移动设备为手机或平板。

## 一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于驾驶安全技术领域,涉及一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统。

### 背景技术

[0002] 现代交通日益发展,提升交通安全迫在眉睫。交通安全中,占主导地位的是驾驶人员,而疲劳驾驶又是导致交通事故的重要因素。据调查,每年因为疲劳驾驶导致的交通事故占事故总数20%左右,占特大交通事故40%以上。因此实时监测驾驶人员疲劳状态并提醒驾驶人员对提高驾驶安全具有重大意义。

[0003] 对于驾驶员状态的检测方式主要有心电、脑电、肌电等。这些检测方法的测量较为准确,但一般是在行驶前后对驾驶人员进行测量,行驶中无法检测,实时性较差。测量步骤也很繁琐,并且在交通工具中安装这些健康检测设备是不现实的。目前识别疲劳驾驶主要是依赖视频识别技术实现的,但对视频清晰度、算法准确度要求很高,此外当车辆发生意外(剧烈抖动)时,视频无法准确识别驾驶人员的驾驶状态。

[0004] 因此,开发一种方便便捷的疲劳驾驶识别及提醒系统极具现实意义。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术操作复杂、费时费力、实时性差、对设备要求较高且适用性较差的缺陷,提供一种监测实时性高、方便便捷且适用性好的疲劳驾驶识别及提醒系统。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,包括方向盘检测模块、安全带检测模块、主控模块、警示模块及电源模块,所述方向盘检测模块、安全带检测模块、警示模块分别与主控模块连接;

[0008] 所述方向盘检测模块包括固定在方向盘上用于实时检测驾驶人员手握方向盘的压力的PVDF压电薄膜传感器带I;

[0009] 所述安全带检测模块包括固定在安全带内用于实时检测驾驶人员心跳、呼吸信号的PVDF压电薄膜传感器带II,所述PVDF压电薄膜传感器带II被棉制布料包裹在内,将检测设备安装在方向盘及安全带内,不会影响驾驶人员驾驶车辆,舒适度好;

[0010] 所述主控模块用于处理方向盘检测模块及安全带检测模块所检测到的信号确定驾驶人员当前状态,并根据驾驶人员当前状态选择处理方案,最后根据处理方案控制警示模块;

[0011] 所述警示模块用于警示驾驶人员;

[0012] 所述电源模块用于为方向盘检测模块、安全带检测模块、主控模块、警示模块供电。

[0013] 本发明的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,是基于PVDF压电薄

膜传感器的,其通过方向盘及安全带上安装的PVDF压电薄膜传感器实时获取驾驶员的生物信息及其对方向盘的压力,进而对驾驶员的当前驾驶状态进行监控,如驾驶员出现疲劳驾驶的征兆,系统对驾驶员进行提醒,确保驾驶安全。一方面,本发明的监测系统实时性好,能够实时反馈,另一方面,通过直接获取驾驶员的生物信息判断驾驶员的当前驾驶状态,相比于视频识别技术,不仅结构简单,逻辑简单,信息处理量小,成本低廉,而且任何应用环境都正常使用,适用性好,极具应用前景。

[0014] 作为优选的技术方案:

[0015] 如上所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,所述方向盘检测模块、安全带检测模块、警示模块与主控模块通过电磁屏蔽线连接,减小干扰。本发明的保护范围并不仅限于此,其也可通过其他方式连接,此处仅给出一种可行的技术方案而已。

[0016] 如上所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,所述PVDF压电薄膜传感器带I共有两条,单条呈C形,两条PVDF压电薄膜传感器带I在方向盘围成与方向盘共轴的环形。本发明的保护范围并不仅限于此,也可采用一条环形PVDF压电薄膜传感器带实现该功能,PVDF压电薄膜传感器带I的具体形态及安装位置本领域技术人员可根据实际情况进行选择。

[0017] 如上所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,所述主控模块包括信号预处理单元、单片机及通讯单元,所述信号预处理单元用于对方向盘检测模块及安全带检测模块传递过来的信号进行预处理,所述单片机用于转换信号模数并处理信号得到处理控制方案,所述通讯单元用于与云端或其他设备通讯,将方向盘检测模块及安全带检测模块的数据及单片机的处理控制方案发送云端或其他设备。

[0018] 如上所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,信号预处理单元包括电荷放大器电路、低通滤波电路、双T型陷波电路和电压放大电路,所述电荷放大器电路用于将电荷量转换为电压信号,所述低通滤波电路用于滤除高频干扰,所述双T型陷波电路用于滤除50Hz工频干扰,所述电压放大电路用于放大电压信号。信号预处理单元设计简单且测量较为准确。

[0019] 如上所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,所述单片机使用软件滤波滤除信号干扰,再通过A/D采集将模拟电压信号转换为可处理数字信号;

[0020] 所述通讯单元与云端或其他设备通过蓝牙或WIFI通讯。

[0021] 如上所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,其所述驾驶人员当前状态包括正常状态、轻度疲劳驾驶状态、重度疲劳驾驶状态和紧急疲劳驾驶状态;

[0022] 方向盘检测模块检测到的压力信号持续超过4小时即持续驾驶超过4小时,则驾驶人员当前状态为紧急疲劳驾驶状态;

[0023] 方向盘检测模块检测到的不同处的压力不对称或突然减小且安全带检测模块检测到的心率 $\geq$ 阈值I或 $\leq$ 阈值II,呼吸速率 $\geq$ 阈值III或 $\leq$ 阈值IV,则驾驶人员当前状态为重度疲劳驾驶状态;

[0024] 安全带检测模块检测到的心率的范围为(100, 阈值I),呼吸速率的范围为(20, 阈值III),则驾驶人员当前状态为轻度疲劳驾驶状态;

[0025] 以上三种状态外的状态即为正常状态。心率和呼吸速度的单位均为次/分钟,以上阈值I~IV的具体数值,本领域技术人员均可根据实际需要进行设置,但一般而言,阈值I>

100次/分钟,阈值II<60次/分钟,阈值III>20次/分钟,阈值IV<18次/分钟.人体的正常心跳大概在75次/分钟,波动范围60-100次/分钟;正常呼吸速率18-20次/分钟.驾驶人员驾驶初期,会有大概稳定的心率、呼吸速率.疲劳情况出现时,心率、呼吸速率会小幅度加快,此时判定为轻度疲劳驾驶.当手握压力左右手明显不对称或突然减小,心率、呼吸速率变化较大,此时判定为重度疲劳驾驶.另外,驾驶时长超过法律规定的4个小时,即使不出现上述情况,依然判定为紧急疲劳驾驶.出现重度疲劳驾驶,需到安全地带休息超过20分钟,休息20分钟即方向盘检测模块20分钟内未检测到的持续的压力信号,警报才会解除.

[0026] 如上所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,所述警示模块包括显示单元和语音单元,所述语音单元用于通过语音提醒驾驶人员,所述显示单元用于通过显示信息警示驾驶人员;通过语音单元能够实时提醒驾驶人员,其警示效果好;

[0027] 所述电源模块包括3.7V的锂电池、电压转换电路和供电接口电路,所述供电接口电路、电压转换电路(将3.7V电压降为3.3V,为主控模块供电,主控模块引出多个供电接口,给显示屏、通讯单元供电)和锂电池依次相连,所述电压转换电路设有电压转换芯片.本发明选用的其他模块均为低功耗设备,待机时间长。

[0028] 如上所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,所述显示单元包括本地显示信息的显示屏和与主控模块通讯的本地移动设备;

[0029] 所述本地移动设备包括定位装置及通讯装置;

[0030] 本地移动设备能够实时显示驾驶人员的心跳、呼吸的相关数据及当前状态,通过本地移动设备(app)能一键报警,在一键报警的同时,本地移动设备发送定位装置获取的当前定位信息;

[0031] 所述语音单元为音响。

[0032] 如上所述的一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,所述显示屏为OLED显示屏;所述本地移动设备为手机或平板.本发明的保护范围并不仅限于此,显示屏及本地移动设备并不仅限于此,本发明仅以此为例,本地移动设备也可通过其他方式(GPRS)与主控模块连接,其可远程获取驾驶人员的各项数据,能够为驾驶人员的安全提供良好的保障。

[0033] 有益效果:

[0034] (1) 本发明的基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,使用的PVDF压电薄膜传感器为柔性传感器,方便固定和安装,此外,其灵敏度高,信号测量准确;

[0035] (2) 本发明的基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,通过方向盘及安全带上安装的PVDF压电薄膜传感器实时获取驾驶员的生物信息及其对方向盘的压力,进而对驾驶员的当前驾驶状态进行监控,如驾驶员出现疲劳驾驶的征兆,系统对驾驶员进行提醒,确保驾驶安全;

[0036] (3) 本发明的基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,实时性好,能够实时反馈,同时,相比于视频识别技术,不仅结构简单,逻辑简单,信息处理量小,成本低廉,而且任何应用环境都正常使用,适用性好,极具应用前景。

## 附图说明

[0037] 图1为本发明的基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统的结构示意图;

- [0038] 图2为本发明的传感器带的布置图；
- [0039] 图3为本发明的信号预处理单元的电路图；
- [0040] 图4为本发明的电源模块的电压转换电路和供电接口电路的电路图。

### 具体实施方式

[0041] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式做进一步阐述。

[0042] 一种基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,如图1所示,包括方向盘检测模块、安全带检测模块、主控模块、警示模块及电源模块,方向盘检测模块、安全带检测模块、警示模块分别与主控模块通过电磁屏蔽线连接;

[0043] 方向盘检测模块包括固定在方向盘上用于实时检测驾驶人员手握方向盘的压力的PVDF压电薄膜传感器带I,PVDF压电薄膜传感器带I共有两条,单条呈C形,两条PVDF压电薄膜传感器带I在方向盘围成与方向盘共轴的环形;

[0044] 安全带检测模块包括固定在安全带内用于实时检测驾驶人员心跳、呼吸信号的PVDF压电薄膜传感器带II,PVDF压电薄膜传感器带的安装示意图如图2所示;

[0045] 主控模块包括信号预处理单元、单片机及通讯单元;信号预处理单元用于对方向盘检测模块及安全带检测模块传递过来的信号进行预处理,其电路图如图3所示,包括电荷放大器电路、低通滤波电路、双T型陷波电路和电压放大电路,电荷放大器电路用于将电荷量转换为电压信号,低通滤波电路用于滤除高频干扰,双T型陷波电路用于滤除50Hz工频干扰,电压放大电路用于放大电压信号;单片机用于转换信号模数(其使用软件滤波滤除信号干扰,再通过A/D采集将模拟电压信号转换为可处理数字信号)并处理信号得到处理控制方案;通讯单元用于与云端或其他设备通过蓝牙或WIFI通讯,将方向盘检测模块及安全带检测模块的数据及单片机的处理控制方案发送云端或其他设备;

[0046] 主控模块处理方向盘检测模块及安全带检测模块所检测到的信号确定驾驶人员当前状态,并根据驾驶人员当前状态选择处理方案,最后根据处理方案控制警示模块;

[0047] 驾驶人员当前状态包括正常状态、轻度疲劳驾驶状态、重度疲劳驾驶状态和紧急疲劳驾驶状态;

[0048] 方向盘检测模块检测到的压力信号持续超过4小时,则驾驶人员当前状态为紧急疲劳驾驶状态;

[0049] 方向盘检测模块检测到的不同处的压力不对称或突然减小且安全带检测模块检测到的心率 $\geq$ 阈值I或 $\leq$ 阈值II,呼吸速率 $\geq$ 阈值III或 $\leq$ 阈值IV,则驾驶人员当前状态为重度疲劳驾驶状态;

[0050] 安全带检测模块检测到的心率的范围为(100,阈值I),呼吸速率的范围为(20,阈值III),则驾驶人员当前状态为轻度疲劳驾驶状态;

[0051] 以上三种状态外的状态即为正常状态;

[0052] 警示模块用于警示驾驶人员,其包括通过显示信息警示驾驶人员的显示单元和通过语音提醒驾驶人员的语音单元;

[0053] 显示单元包括本地显示信息的OLED显示屏和与主控模块(通讯单元)通讯的本地移动设备,本地移动设备为手机或平板,包括定位装置及通讯装置,本地移动设备能够实时显示驾驶人员的心跳、呼吸的相关数据及当前状态,通过本地移动设备能一键报警,在一键

报警的同时,本地移动设备发送定位装置获取的当前定位信息,本地移动设备可在车内也可在车外,在车内时车上其他人员可根据该设备提示提醒驾驶人员或视情况一键报警;

[0054] 语音单元为音响;

[0055] 电源模块用于为方向盘检测模块、安全带检测模块、主控模块、警示模块供电,其包括3.7V的锂电池和如图4所示的电压转换电路以及供电接口电路,供电接口电路、电压转换电路和锂电池依次相连,电压转换电路设有电压转换芯片。

[0056] 经验证,本发明的基于PVDF压电薄膜传感器的疲劳驾驶监测系统,使用的PVDF压电薄膜传感器为柔性传感器,方便固定和安装,此外,其灵敏度高,信号测量准确;通过方向盘及安全带上安装的PVDF压电薄膜传感器实时获取驾驶员的生物信息及其对方向盘的压力,进而对驾驶员的当前驾驶状态进行监控,如驾驶员出现疲劳驾驶的征兆,系统对驾驶员进行提醒,确保驾驶安全;实时性好,能够实时反馈,同时,相比于视频识别技术,不仅结构简单,逻辑简单,信息处理量小,成本低廉,而且任何应用环境都正常使用,适用性好,极具应用前景。

[0057] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应该理解,这些仅是举例说明,在不违背本发明的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改。



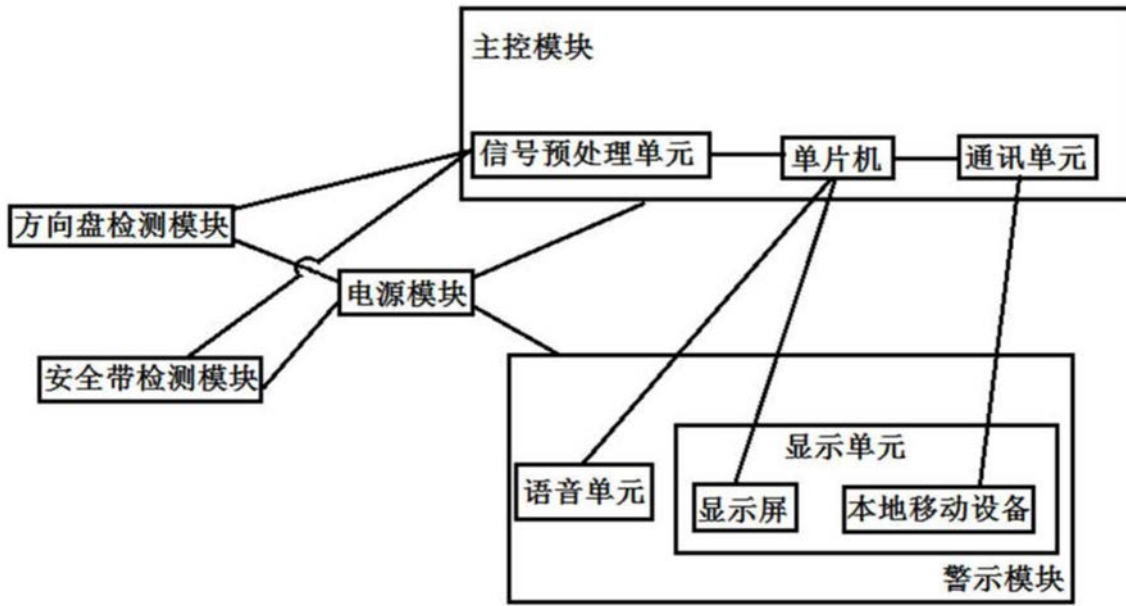


图1

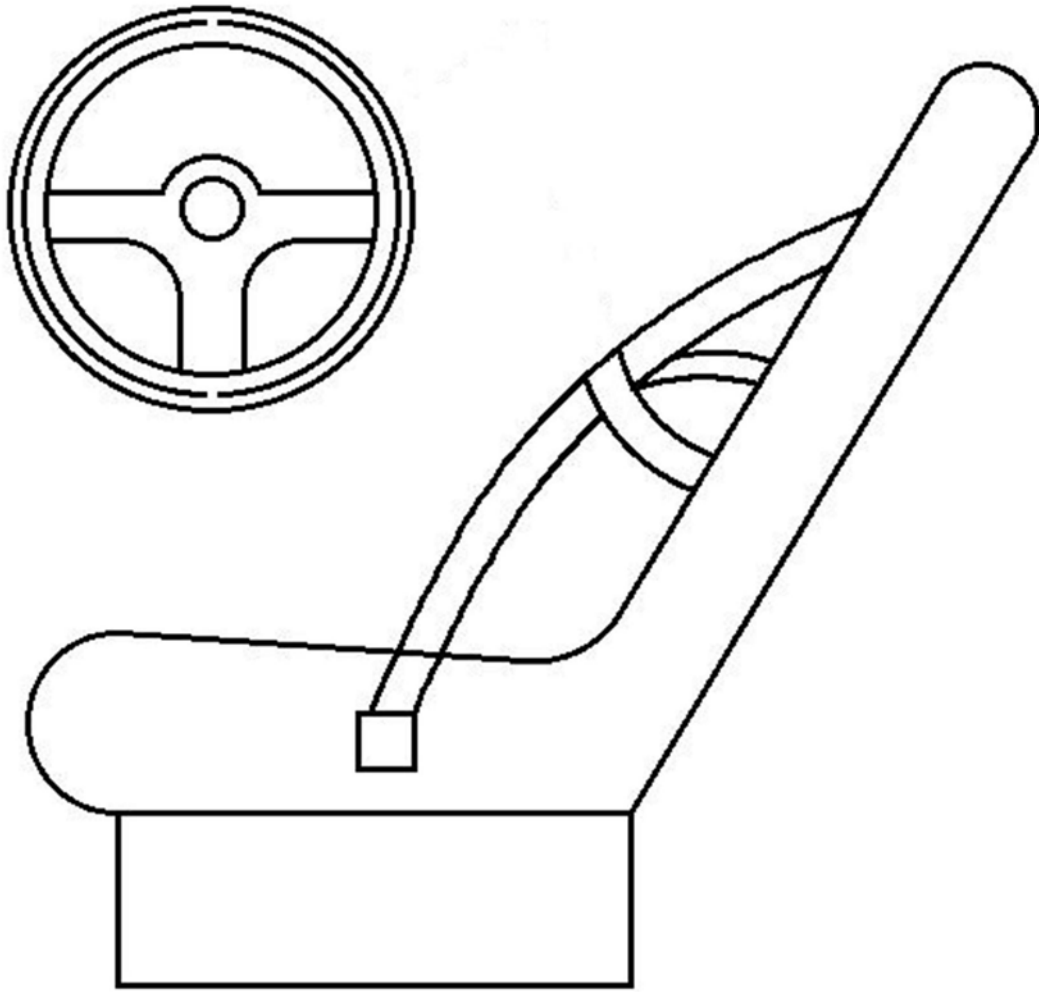


图2

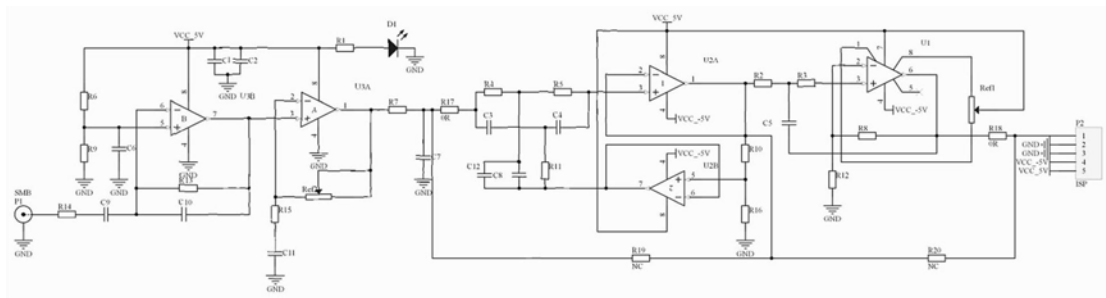


图3

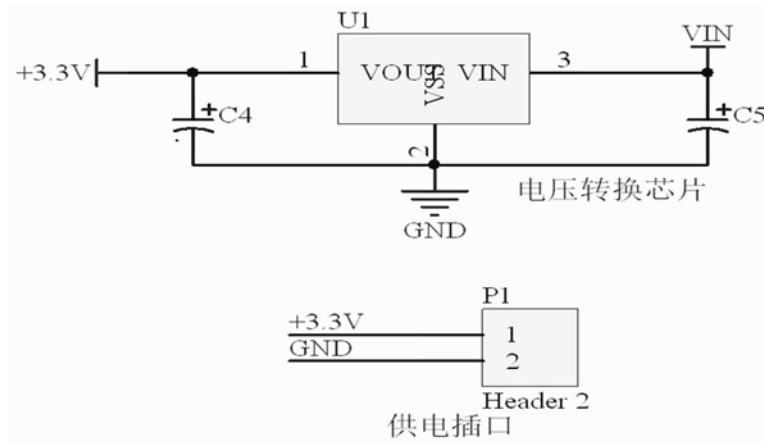


图4