



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105365712 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510753209. X

(22) 申请日 2015. 11. 05

(71) 申请人 东风汽车公司

地址 430056 湖北省武汉市武汉经济技术开
发区东风大道特 1 号

(72) 发明人 彭金城 何葵 赵芳勋 王洪涛
徐清平 赵伟

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 俞鸿

(51) Int. Cl.

B60R 16/023(2006. 01)

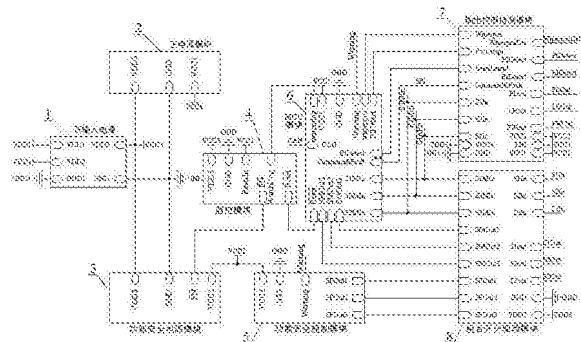
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种用于车身控制系统的功能安全电路及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于车身控制系统的功能安全电路及控制方法。它通过监控模块监控判断 MCU 模块的工作状态,当判断 MCU 模块正常工作时,由 MCU 模块发送脉冲扫描信号至组合开关驱动模块采集组合开关的状态信息,并根据组合开关的状态信息输出控制信号至输出检测模块控制前雨刮、近光灯和位置灯;当判断 MCU 模块出现故障时,由输出检测模块采集组合开关的状态信息,通过组合开关直接控制前雨刮、近光灯和位置灯。本发明采用 MCU 模块监控方法和开关直通接管方法,当 MCU 模块出现故障时,通过开关直通接管方法仍然可以对前雨刮、近光灯和位置灯正常操作,具有故障监测、预警报警等功能,满足了 ISO26262 功能安全标准对车身控制的要求,确保了人身和财产的安全。



CN 105365712 A

1. 一种用于车身控制系统的功能安全电路,其特征在于:包括

监控模块(4),用于接收 MCU 模块发送的监控信号,根据监控信号判断 MCU 模块的工作状态,当判断 MCU 模块故障时,向功能安全模块输出使能信号;

MCU 模块(6),用于定时向监控模块输出监控信号,用于向组合开关驱动模块发送脉冲扫描信号采集接收组合开关的状态信息,并根据组合开关的状态信息向输出控制检测模块输出前雨刮、近光灯和位置灯的控制信号,

功能安全模块,用于在接收到使能信号后输出固定电平至组合开关驱动模块、输出电源至输出控制检测模块;

组合开关驱动模块(8),用于在未接收到功能安全模块发送的固定电平时,通过 MCU 模块发送脉冲扫描信号采集组合开关的状态信息;用于在接收到功能安全模块发送的固定电平时,通过固定电平采集组合开关的状态信息;用于向 MCU 模块和输出控制检测模块发送组合开关的状态信息;

输出控制检测模块(7),用于在未接收到功能安全模块输出的电源时,通过接收 MCU 模块发送的控制信号控制前雨刮、近光灯和位置灯;用于在接收到功能安全模块的电源时,通过接收组合开关的状态信息控制前雨刮、近光灯和位置灯。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用于车身控制系统的功能安全电路,其特征在于:所述功能安全模块包括功能安全电源模块(3)和功能安全控制模块(5),所述功能安全电源模块(3)用于在接收到监控模块(4)发送的使能信号后,向功能安全控制模块(5)和输出控制检测模块(7)输出电源,功能安全控制模块(5)在接收到功能安全电源模块(3)输出的电源后,向组合开关驱动模块(8)发送固定电平。

3. 根据权利要求 2 所述的一种用于车身控制系统的功能安全电路,其特征在于:所述功能安全电源模块(3)包括三极管 Q1 和控制芯片 U1,所述三极管 Q1 的发射极连接电源、基极连接监控模块(4)的使能输出端、发射极连接控制芯片 U1 的使能输入端,控制芯片 U1 的电源输出端连接功能安全控制模块(5)的电源输入端和输出控制检测模块(7)的电源控制端。

4. 根据权利要求 2 所述的一种用于车身控制系统的功能安全电路,其特征在于:所述功能安全控制模块(5)包括三极管 Q2 和电阻 R2,所述电阻 R2 一端连接功能安全电源模块(3)的电源输出端、另一端连接三极管 Q2 的基极,所述三极管 Q2 的发射极接地,三极管 Q2 的集电极连接组合开关驱动模块(8)的电平信号输入端。

5. 根据权利要求 1 所述的一种用于车身控制系统的功能安全电路,其特征在于:所述输出控制检测模块(7)包括输出控制模块(9),输出控制模块(9)的控制信号输入端连接 MCU 模块(6)的控制信号输出端,输出控制模块(9)的开关状态信号输入端连接组合开关驱动模块(8)的开关状态信号输出端,输出控制模块(9)的电源控制端连接功能安全模块的电源输出端。

6. 根据权利要求 5 所述的一种用于车身控制系统的功能安全电路,其特征在于:所述输出控制检测模块(7)还包括输出检测模块(10),所述输出检测模块(10)的输入端连接前雨刮、近光灯和位置灯,输出检测模块(10)的输出端连接 MCU 模块(6)的检测信号输入端,输出检测模块检测采集前雨刮的位置信息、近光灯和位置灯的电流信息,并对采集的信息进行处理后输出至 MCU 模块进行监测和诊断。

7. 根据权利要求 1 所述的一种用于车身控制系统的功能安全电路,其特征在于:所述组合开关驱动模块(8)包括三极管 Q3、三极管 Q4 和采样电阻 R7,所述三极管 Q3 的集电极连接功能安全模块的电平输出端、基极连接 MCU 模块(6)的扫描脉冲信号输出端、发射极接地,三极管 Q4 的基极连接功能安全模块的电平输出端、发射极连接电源、集电极连接组合开关的输入端,采样电阻 R7 一端连接组合开关的输出端、另一端连接 MCU 模块(6)和输出控制检测模块(7)的开关状态信号输入端。

8. 一种用于车身控制系统的功能安全控制方法,其特征在于:通过监控模块(4)监控判断 MCU 模块(6)的工作状态,当判断 MCU 模块(6)正常工作时,由 MCU 模块(6)发送脉冲扫描信号至组合开关驱动模块(8)采集组合开关的状态信息,并根据组合开关的状态信息输出控制信号至输出控制检测模块(7)控制前雨刮、近光灯和位置灯;当判断 MCU 模块(6)出现故障时,由输出控制检测模块(7)采集组合开关的状态信息,通过组合开关直接控制前雨刮、近光灯和位置灯。

9. 根据权利要求 8 所述的一种用于车身控制系统的功能安全控制方法,其特征在于:所述 MCU 模块(6)上电后,每隔一段时间向监控模块(4)发送一次监控信号,当监控模块(4)连续三次未收到 MCU 模块(6)发出的监控信号,则判断 MCU 模块出现故障,否则判断 MCU 模块正常工作。

10. 根据权利要求 8 所述的一种用于车身控制系统的功能安全控制方法,其特征在于:所述监控模块(4)判断 MCU 模块(6)出现故障时,监控模块(4)发送使能信号至安全功能模块,安全功能模块收到使能信号后,输出固定电平至组合开关驱动模块(8)采集组合开关的状态信息,控制同时控制输出检测模块(7)接收组合开关驱动模块采集的组合开关的状态信息,由组合开关直接控制前雨刮、近光灯和位置灯。

一种用于车身控制系统的功能安全电路及控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于汽车控制功能安全技术领域,具体涉及一种用于车身控制系统的功能安全电路及控制方法。

背景技术

[0002] ISO26262 汽车功能安全标准涵盖了汽车功能安全方面的整体开发计划,适用范围包括底盘、动力总成和车身等。国内外优秀汽车电子厂商都以产品满足 ISO26262 汽车功能安全标准对汽车电子产品控制的要求为标准,来设计开发汽车。目前汽车的前雨刮、近光灯和位置灯等车身电子设备的控制均为一套控制电路,即都通过车身控制器控制前雨刮、近光灯和位置灯,这种控制方式存在以下问题,当车身控制器的单片机或主电源出现故障时,对前雨刮、近光灯和位置灯的控制会失效,前雨刮、近光灯和位置灯无法正常工作,会给行车带来安全隐患,无法保障人身安全。

发明内容

[0003] 本发明的目的就是为了解决上述背景技术存在的不足,提供一种用于车身控制系统的功能安全电路及控制方法。当车身控制器的单片机出现故障时,前雨刮、近光灯和位置灯仍能正常工作,确保行车人身安全。

[0004] 本发明采用的技术方案是:一种用于车身控制系统的功能安全电路,包括:

[0005] 监控模块,用于接收 MCU 模块发送的监控信号,根据监控信号判断 MCU 模块的工作状态,当判断 MCU 模块故障时,向功能安全模块输出使能信号;

[0006] MCU 模块,用于定时向监控模块输出监控信号,用于向组合开关驱动模块发送脉冲扫描信号采集接收组合开关的状态信息,并根据组合开关的状态信息向输出控制检测模块输出前雨刮、近光灯和位置灯的控制信号,

[0007] 功能安全模块,用于在接收到使能信号后输出固定电平至组合开关驱动模块、输出电源至输出控制检测模块;

[0008] 组合开关驱动模块,用于在未接收到功能安全模块发送的固定电平时,通过 MCU 模块发送脉冲扫描信号采集组合开关的状态信息;用于在接收到功能安全模块发送的固定电平时,通过固定电平采集组合开关的状态信息;用于向 MCU 模块和输出控制检测模块发送组合开关的状态信息;

[0009] 输出控制检测模块,用于在未接收到功能安全模块输出的电源时,通过接收 MCU 模块发送的控制信号控制前雨刮、近光灯和位置灯;用于在接收到功能安全模块的电源时,通过接收组合开关的状态信息控制前雨刮、近光灯和位置灯。

[0010] 进一步地,所述功能安全模块包括功能安全电源模块和功能安全控制模块,所述功能安全电源模块用于在接收到监控模块发送的使能信号后,向功能安全控制模块和输出控制检测模块输出电源,功能安全控制模块在接收到功能安全电源模块输出的电源后,向组合开关驱动模块发送固定电平。

[0011] 进一步地,所述功能安全电源模块包括三极管 Q1 和控制芯片 U1,所述三极管 Q1 的发射极连接电源、基极连接监控模块的使能输出端、发射极连接控制芯片 U1 的使能输入端,控制芯片 U1 的电源输出端连接功能安全控制模块的电源输入端和输出控制检测模块的电源控制端。

[0012] 进一步地,所述功能安全控制模块包括三极管 Q2 和电阻 R2,所述电阻 R2 一端连接功能安全电源模块的电源输出端、另一端连接三极管 Q2 的基极,所述三极管 Q2 的发射极接地,三极管 Q2 的集电极连接组合开关驱动模块的电平信号输入端。

[0013] 进一步地,所述输出控制检测模块包括输出控制模块,输出控制模块的控制信号输入端连接 MCU 模块的控制信号输出端,输出控制模块的开关状态信号输入端连接组合开关驱动模块的开关状态信号输出端,输出控制模块的电源控制端连接功能安全模块的电源输出端。

[0014] 进一步地,所述输出控制检测模块还包括输出检测模块,所述输出检测模块的输入端连接前雨刮、近光灯和位置灯,输出检测模块的输出端连接 MCU 模块的检测信号输入端,输出检测模块检测采集前雨刮的位置信息、近光灯和位置灯的电流信息,并对采集的信息进行处理后输出至 MCU 模块进行监测和诊断。

[0015] 更进一步地,所述组合开关驱动模块包括三极管 Q3、三极管 Q4 和采样电阻 R7,所述三极管 Q3 的集电极连接功能安全模块的电平输出端、基极连接 MCU 模块的扫描脉冲信号输出端、发射极接地,三极管 Q4 的基极连接功能安全模块的电平输出端、发射极连接电源、集电极连接组合开关的输入端,采样电阻 R7 一端连接组合开关的输出端、另一端连接 MCU 模块和输出控制检测模块的开关状态信号输入端。

[0016] 一种用于车身控制系统的功能安全控制方法,控制过程为:通过监控模块监控判断 MCU 模块的工作状态,当判断 MCU 模块正常工作时,由 MCU 模块发送脉冲扫描信号至组合开关驱动模块采集组合开关的状态信息,并根据组合开关的状态信息输出控制信号至输出控制检测模块控制前雨刮、近光灯和位置灯;当判断 MCU 模块出现故障时,由输出控制检测模块采集组合开关的状态信息,通过组合开关直接控制前雨刮、近光灯和位置灯。

[0017] 进一步地,所述 MCU 模块上电后,每隔一段时间向监控模块发送一次监控信号,当监控模块连续三次未收到 MCU 模块发出的监控信号,则判断 MCU 模块出现故障,否则判断 MCU 模块正常工作。

[0018] 更进一步地,所述监控模块判断 MCU 模块出现故障时,监控模块发送使能信号至安全功能模块,安全功能模块收到使能信号后,输出固定电平至组合开关驱动模块采集组合开关的状态信息,控制同时控制输出检测模块接收组合开关驱动模块采集的组合开关的状态信息,由组合开关直接控制前雨刮、近光灯和位置灯。

[0019] 本发明采用 MCU 模块监控方法和开关直通接管方法,当车身控制器的 MCU 模块出现故障时,通过开关直通接管方法仍然可以对前雨刮、近光灯和位置灯正常操作,具有故障监测、故障保护、预警报警等功能,满足了 ISO26262 功能安全标准对车身控制的要求,确保了人身和财产的安全;采用了有故障了先自恢复,如果恢复不了再开启开关直通接管模式,控制机制更加合理。

附图说明

- [0020] 图 1 为本发明的电路结构框图。
- [0021] 图 2 为本发明输出控制检测模块的连接原理框图。
- [0022] 图 3 为本发明配用的组合开关原理图。
- [0023] 图 4 为本发明功能安全电源模块的内部电路图。
- [0024] 图 5 为本发明监控模块的内部电路图。
- [0025] 图 6 为本发明功能安全控制模块的内部电路图。
- [0026] 图 7 为本发明组合开关驱动模块的内部局部电路图。
- [0027] 图 8 为本发明组合开关驱动模块的内部局部电路图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明,便于清楚地了解本发明,但它们不对本发明构成限定。

[0029] 如图 1 所示,本发明一种用于车身控制系统的功能安全电路包括双输入电源 1、主电源模块 2、监控模块 4、功能安全模块、MCU 模块 6、输出控制检测模块 7 和组合开关驱动模块 8,其中各模块之间的对应连接关系及控制功能分别如下。

[0030] 双输入电源 1,采用两路输入电源同时供电,输入信号是 VDD1 和 VDD2(两路 12V 或 24V 的电源),输出电源 VDD3(12V 或 24V)提供给主电源模块 2、功能安全电源模块 3 和组合开关驱动模块 8。双输入电源内有 ESD 防护、ISO7637 脉冲防护和电源滤波等电路。

[0031] 主电源模块 2,用于为监控模块 4、MCU 模块 6、输出控制检测模块 7 提供电能。主电源模块有一路输入电源 VDD3 和一路输出电源 VCC1,电压分别为 12V(或 24V)和 5V,模块内有 LDO、低频滤波和高频滤波等电路。

[0032] 监控模块 4,用于接收 MCU 模块 6 发送的监控信号,根据监控信号判断 MCU 模块 6 的工作状态,当判断 MCU 模块 6 故障时,输出复位信号 Reset 和功能安全电源模块的使能信号 EN。如图 5 所示,监控模块 4 主要由一个 watchdog 电路芯片组成,芯片信号为 MAX16998AAUA+,当 MCU 模块在设定时间内没有输出监控信号时,即监控模块未接收到监控信号,复位信号有效复位 MCU 模块 6,如果连续复位 3 次监控模块仍然没有收到监控信号时,输出使能信号至功能安全电源模块 3。

[0033] 功能安全模块,用于在接收到监控模块 4 发送的使能信号后输出固定电平至组合开关驱动模块 8、输出电源至输出控制检测模块 7,包括功能安全电源模块 3 和功能安全控制模块 5。

[0034] 功能安全电源模块 3 用于在接收到监控模块 4 发送的使能信号后,向功能安全控制模块 5 和输出控制检测模块 7 输出电源。功能安全电源模块 3 有一路输入电源 VDD3 和一路受控输出电源 VCC2,输入电压为 12V(或 24V),当功能安全电源模块 3 被使能(接收到使能信号 EN)时输出电源 VCC2 为 5V,当功能安全电源模块 3 不被使能(未接收到使能信号)时输出电源 VCC2 为 0V,模块内有带使能 LDO、低频滤波和高频滤波等电路。

[0035] 具体电路如图 4 所示,功能安全电源模块 3 包括三极管 Q1 和控制芯片 U1,控制芯片 U1 型号为 TPS7A1650-Q1,三极管 Q1 的发射极连接电源 VDD3、基极通过电阻 R1 连接监控模块 4 的使能输出端 EN、发射极连接控制芯片 U1 的使能输入端 EN,控制芯片 U1 的电源输出端连接功能安全控制模块 5 的电源输入端 VCC2 和输出控制检测模块 7 的电源控制端 VCC2。

[0036] 功能安全控制模块 5 用于在接收到功能安全电源模块 3 输出的 5V 电源后,向组合开关驱动模块 8 发送固定低电平有效信号,接管组合开关驱动模块 8 的输出信号,直接强制组合开关输出三路有效信号 (SFout1、SFout2 和 SFout3),并输出 BCM 失效警告信号提醒用户,没有被提供电源就不影响组合开关的正常工作。如图 6 所示,功能安全控制模块 5 包括三极管 Q2 和电阻 R2,所述电阻 R2 一端连接安全电源模块 3 的电源输出端 VCC2 和电阻 R3 一端、另一端连接三极管 Q2 的基极,电阻 R3 另一端连接到车内警报设备,即当被提供 VCC2 后发出警告信号 Warning,所述三极管 Q2 的发射极接地,三极管 Q2 的集电极连接组合开关驱动模块 8 的电平信号输入端。

[0037] MCU 模块 6,用于在上电后首先定时向监控模块 4 输出监控信号,接收监控模块 4 的复位信号并复位动作;然后向组合开关驱动模块 8 发出水平扫描脉冲信号采集接收组合开关 13 的状态信息,并根据组合开关的状态信息向输出控制检测模块 7 输出前雨刮、近光灯和位置灯的控制信号;同时接收输出控制检测模块 7 的前雨刮的位置信息和近光灯及位置灯的电流信息,对接收的位置信息和电流信息进行故障诊断,输出故障警告信息。

[0038] 输出控制检测模块 7,用于在未接收到功能安全电源模块输出的电源时,通过接收 MCU 模块 6 发送的控制信号控制前雨刮、近光灯和位置灯;用于在接收到功能安全电源模块 3 的电源时,通过接收组合开关的状态信息控制前雨刮、近光灯和位置灯。

[0039] 如图 2 所示,输出控制检测模块 7 包括输出控制模块 9 和输出检测模块 10。输出控制模块 9 为常规的芯片,芯片型号为 TLE7244SL。输出控制模块 9 的控制信号输入端 SPI 连接 MCU 模块 6 的控制信号输出端,输出控制模块 9 的开关状态信号输入端 (S1In、S2In 和 S3In) 连接组合开关驱动模块 8 的开关状态信号输出端 (S1MIn、S2MIn 和 S3MIn),输出控制模块 9 的电源控制端连接功能安全模块的电源输出端。输出检测模块 10 的输入端连接前雨刮、近光灯和位置灯,输出检测模块 10 的输出端连接 MCU 模块 6 的检测信号输入端,输出检测模块检测采集前雨刮的位置信息、近光灯和位置灯的电流信息,并对采集的信息进行滤波、放大和限幅处理后输出至 MCU 模块进行监测和诊断。

[0040] 输出控制模块 9 在未接收到功能安全电源模块 3 输出的 5V 电源时,通过 SPI 总线接收 MCU 模块 6 发出的开启和关闭前雨刮、近光灯和位置灯的控制信号,解析后输出到功率驱动模块 11 驱动前雨刮、近光灯和位置灯;在接收到功能安全电源模块 3 输出的 5V 电源后,激活开关直通接管模式,直接获取开关状态信息,通过开关直接控制前雨刮、近光灯和位置灯,MCU 模块控制失效。输出检测模块 10 通过负载及传感器 12 接收前雨刮位置传感器信号和近光灯及位置灯的电流传感器信号,经过滤波、放大和限幅后输出到 MCU 模块 6。功率驱动模块 11 采用继电器做功率元件驱动。负载及传感器 12 采用直流电机拖动雨刮,雨刮位置传感器采用行程开关,当雨刮运行到停止位时开关闭合,当雨刮离开停止位时开关断开,用电阻采样近光灯和位置灯的电流。

[0041] 组合开关驱动模块 8,用于在未接收到功能安全控制模块 5 发送的固定电平时,通过 MCU 模块 6 发送脉冲扫描信号采集组合开关 13 的状态信息;用于在接收到功能安全控制模块 5 发送的固定电平时,通过固定电平采集组合开关的状态信息;用于向 MCU 模块 6 和输出控制检测模块 7 发送组合开关的状态信息。

[0042] 如图 7、图 8 所示,开关驱动模块 8 包括三极管 Q3、三极管 Q4 和采样电阻 R7,所述三极管 Q3 的集电极连接功能安全控制模块 5 的电平输出端 (SFout1、SFout2 和 SFout3)、

基极通过电阻 R5 连接 MCU 模块 6 的扫描脉冲信号输出端 (SMout1、SMout2 和 SMout3)、发射极接地,三极管 Q4 的基极通过电阻 R4 连接功能安全控制模块 5 的电平输出端、发射极连接电源、集电极连接组合开关 13 的输入端 (S1out、S2out 和 S3out),采样电阻 R7 一端连接组合开关 13 的输出端 (S1In、S2In 和 S3In)、另一端连接 MCU 模块 6 和输出控制检测模块 7 的开关状态信号输入端。

[0043] 当功能安全控制模块 5 输出端输出固定低电平时,三极管 Q4 导通,输出端输出高电平给组合开关 13,开通开关直通接管模式,直接通过采样电阻 R7 采集组合开关状态,发送给输出控制检测模块 7,即直接通过开关控制前雨刮、近光灯和位置灯;当功能安全控制模块 5 输出端开路时,三极管 Q3 和三极管 Q4 根据 MCU 模块 6 发送的水平扫描脉冲信号间隔导通或关闭,向组合开关输送扫描信号,采用键盘扫描的方法采集组合开关的状态信息,发送给 MCU 模块。

[0044] 本发明采用上述功能安全电路实现功能安全控制的方法如下:

[0045] 整个电路上电后,电源模块 2 输出电源 VCC1 (5V) 提供给监测模块 4、MCU 模块 6 及输出和检测模块 7。MCU 模块 6 每隔一段时间 (如 1s) 向监测模块发送一次监控信号,该监控信号可以是喂狗脉冲,当 MCU 模块 6 因其内部的电路故障或输入电源故障,在 1s 内没有输出有效的 Watchdog 脉冲信号时,监测模块 4 会输出有效的 Reset 信号 (低电平) 复位 MCU 模块;如果在连续 3s 内 MCU 模块 6 都没有输出 Watchdog 脉冲信号,则监测模块 4 判断 MCU 模块出现故障,否则判断 MCU 模块正常工作。

[0046] 当监测模块 4 判断 MCU 模块 6 正常工作时,MCU 模块 6 输出水平扫描脉冲信号 (SMout1、SMout2 和 SMout3) 至组合开关驱动模块 8,经功率放大后输出给组合开关 13 (S1out、S2out 和 S3out),同时 MCU 模块 6 通过组合开关驱动模块 8 采集组合开关的状态 (S1In、S2In 和 S3In),并根据组合开关的状态 (S1In、S2In 和 S3In) 输出控制信号,输出控制模块 9 通过 SPI 总线与 MCU 模块 6 通信,接收 MCU 模块发出的控制信号,解析后输出给功率驱动模块 11 驱动前雨刮、近光灯和位置灯。输出控制模块 9 中,PLout 为位置灯控制输出,BLout 为近光灯控制输出,FWout 为前雨刮控制输出,如果开启负载相应的控制输出为低电平,否则相应的控制输出为开路。输出控制模块 9 内含智能集成电路,具有过载、过温和开路保护功能,并且可以通过 SPI 总线读出其故障信息,实现其诊断功能。

[0047] 输出检测模块 10 采集前雨刮的位置 (WiperposDet)、近光灯电流 (BIDetect) 和位置灯电流 (PIDetect) 信号,经过滤波、放大和限幅处理后输出到 MCU 模块 6 的 PWM (Wiperpos)、AD (BeamLampI) 和 AD (PosLampI) 端口。MCU 模块 6 接收到该信息后与其内部设置的参数进行比较,判断采集的信息是否正确,当判断信息有问题时 (说明前雨刮或近光灯、位置灯出现故障) 发出报警信号。

[0048] MCU 模块正常工作控制前雨刮、近光灯和位置灯的过程如下:

[0049] MCU 模块 6 上电复位后,配置输出 1Hz 的 PWM 信号用作喂狗,扫描组合开关的状态,判断组合开关 13 是否正常,如果异常就输出报警信号,程序继续往下执行,报警信号延时 5s 后自动关闭,无论组合开关的状态是否正常都接着判断组合开关是否有激活的,本发明配用的组合开关 13 是一个典型的键盘矩阵开关,如图 3 所示。

[0050] 如没有组合开关被激活就再扫描组合开关的状态,如果有被激活的就查询是哪个被激活。先判断是否前雨刮被激活,如果否就再判断位置灯开关是否被激活,如果是就输出

前雨刮驱动信号（程序继续往下执行，前雨刮驱动信号延时 5s 自动关闭），然后再判断前雨刮位置反馈信息是否正确，如果正确就再判断位置灯开关是否激活，否则在输出报警信号（程序继续往下执行，报警信号延时 5s 后自动关闭）后再判断位置灯开关是否激活。

[0051] 如果位置灯开关没被激活就再判断近光灯开关是否被激活，如果位置灯开关被激活就输出位置灯驱动信号（程序继续往下执行，位置灯驱动信号延时 5s 自动关闭），然后再判断位置灯电流是否正确，如果正确就再判断近光灯开关是否激活，否则在输出报警信号（程序继续往下执行，报警信号延时 5s 后自动关闭）后再判断近光灯开关是否激活。

[0052] 如果近光灯开关没被激活就再扫描组合开关的状态，如果近光灯开关被激活就输出近光灯驱动信号（程序继续往下执行，近光灯驱动信号延时 5s 自动关闭），然后再判断近光灯电流是否正确，如果正确就再扫描组合开关的状态，否则在输出报警信号（程序继续往下执行，报警信号延时 5s 后自动关闭）后再扫描组合开关的状态。

[0053] 当监测模块 4 判断 MCU 模块出现故障时，监测模块 4 输出有效的功能安全电源使能信号（低电平）至功能安全电源模块 3，功能安全电源模块 3 被使能，输出电源 VCC2 为 5V，如果功能安全电源模块 3 不被使能，输出电源 VCC2 为 0V。如果 VCC2 为 5V，功能安全控制模块 5 输出报警信号，同时置输出端 SFOut1、SFOut2 和 SFOut3 为低电平，否则 SFOut1、SFOut2 和 SFOut3 为开路，不影响组合开关驱动模块 8 的正常工作。SFOut1、SFOut2 和 SFOut3 为低电平时，组合开关驱动模块 8 强制 S1out、S2out 和 S3out 输出高电平。

[0054] 输出控制检测模块 7 由输出控制模块 9 和输出检测模块 11 组成，输出控制模块 9 有三路输入电源 VCC1、VCC2 和 VDD3，在正常模式 VCC1 为 5V 和 VCC2 为 0V，组合开关的状态信号也同时输出给输出控制模块 9，输出控制模块 9 忽略此输入信号；当 VCC2 为 5V 时（不管 VCC1 是 5V 还是 0V），LHI 为高电平，输出控制模块 9 进入使能开关直通接管模式，FWout = ! S1MIn ; PLout = ! S2MIn ; BLout = ! S3MIn，即输出控制模块 9 接收组合开关的状态信息，通过组合开关直接控制前雨刮、近光灯和位置灯。

[0055] 本发明采用两套前雨刮、近光灯和位置灯等控制电路，当 MCU 模块损坏时，可以开启开关直通接管模式，能够实现对前雨刮、近光灯和位置灯正常操作；采用前雨刮位置反馈、近光灯电流检测、位置灯电流检测和电源电压检测等电路，实现了故障监测和预警功能；采用单片机异常复位等电路，实现了有故障优先自恢复功能。

[0056] 以上所述，仅为本发明的具体实施方式，应当指出，任何熟悉本领域的技术人员在本发明所揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

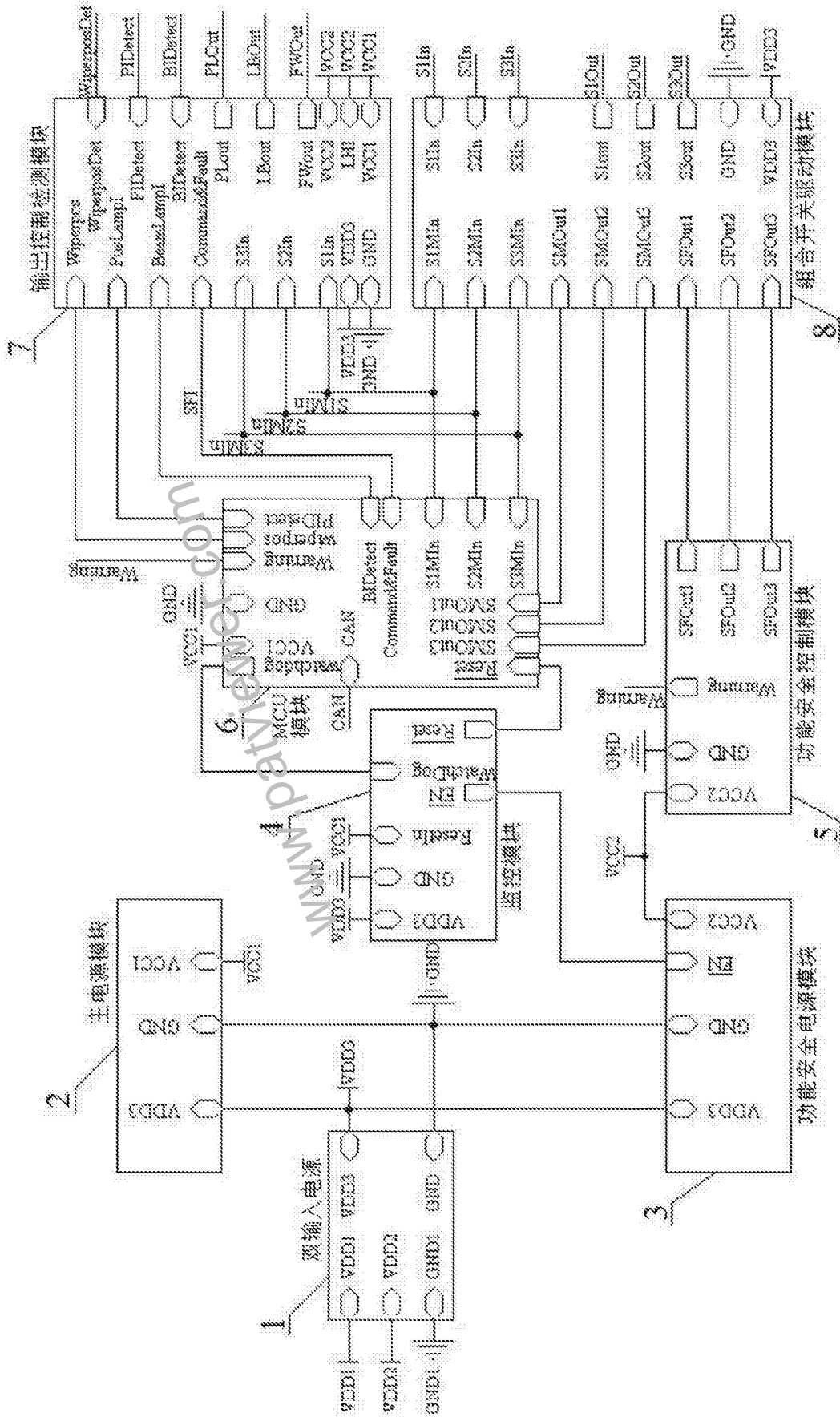


图 1

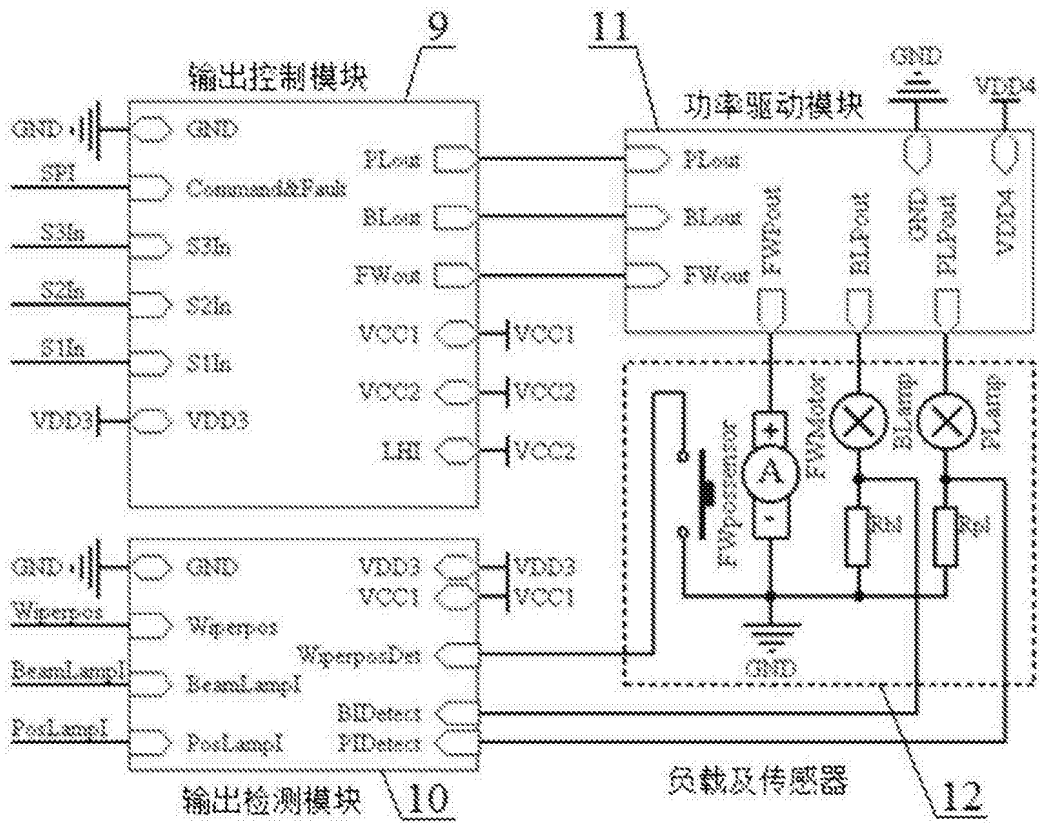


图 2

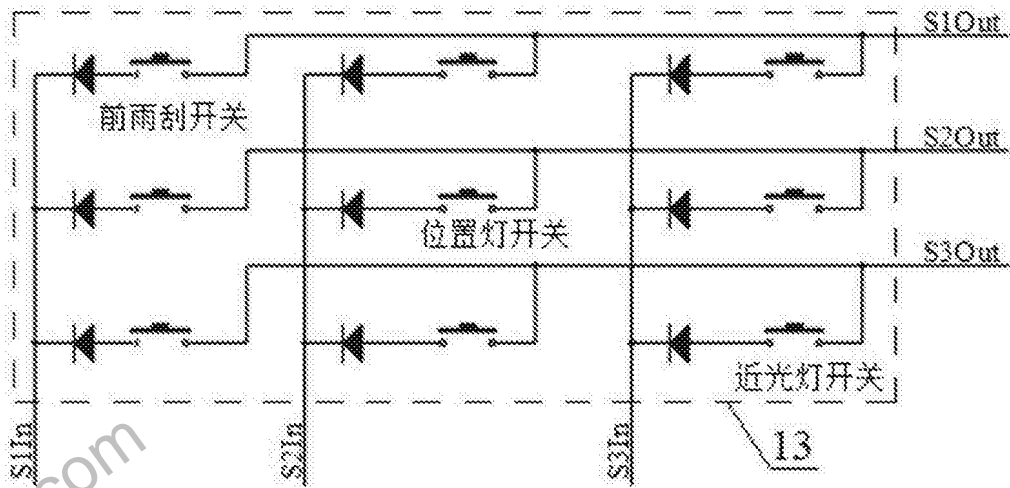


图 3

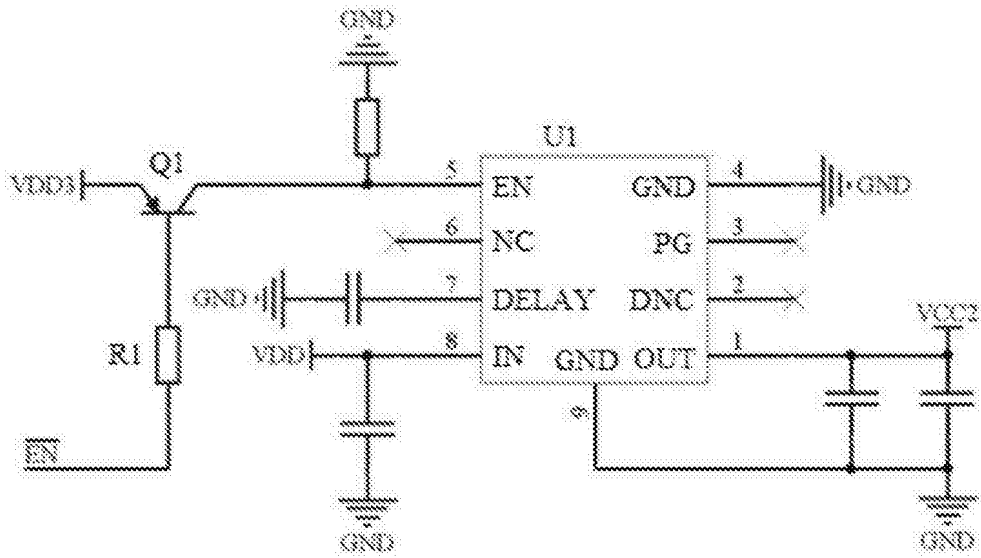


图 4

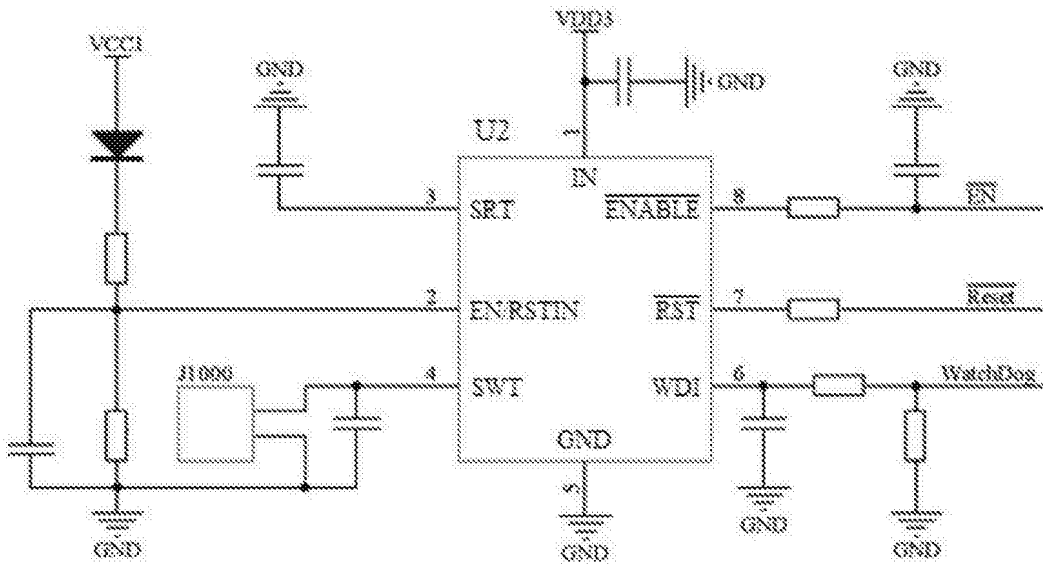


图 5

patviewer.com

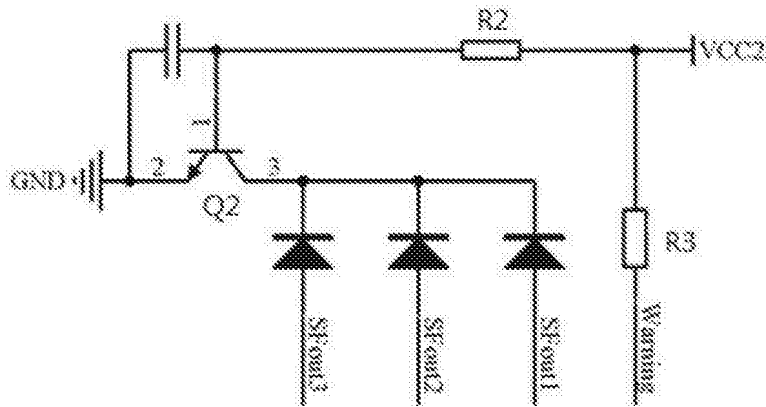


图 6

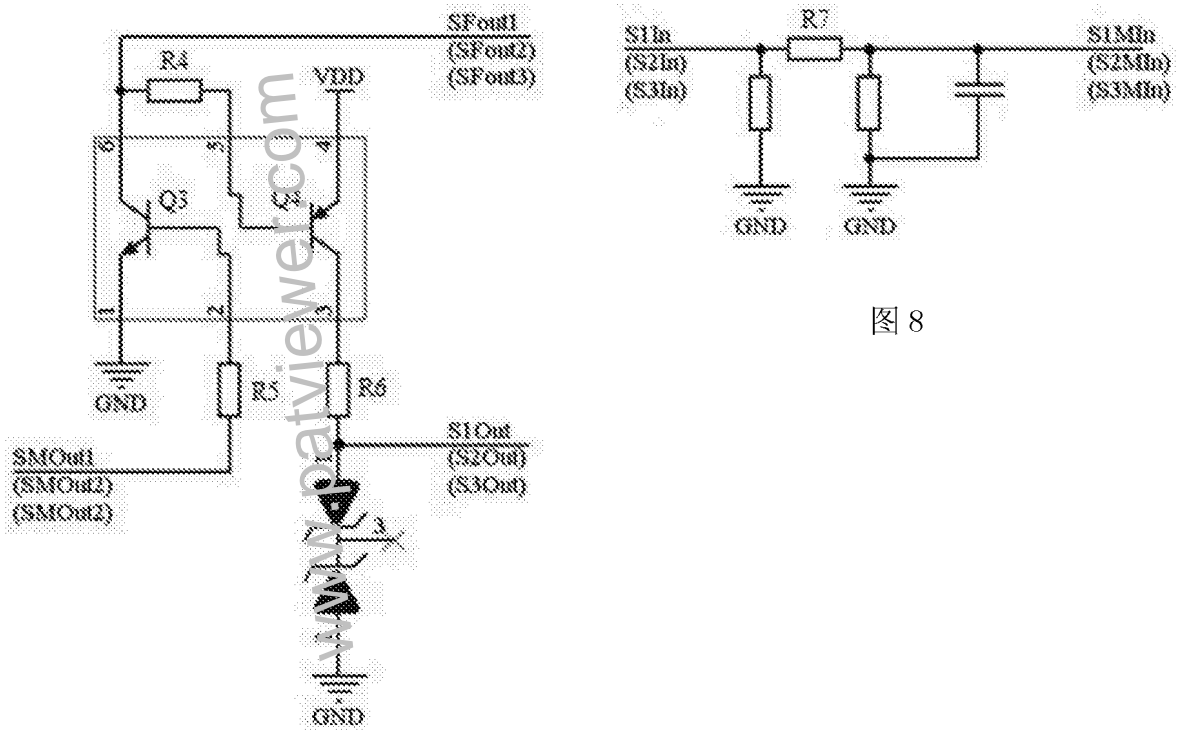


图 8

图 7