

汽车电子控制系统驱动保护电路的分析与设计

Analysis and Design of Drive/Protection Circuit of Auto Electronic Control System

厦门大学机电工程系 (福建厦门 361005) 褚艺斌 廖文良 陈文蓁

摘要 本文介绍了汽车电子控制系统驱动保护电路的设计,给出其各个组成模块的实例。

Abstract: The article mainly introduces the analysis and design of drive/protection circuit of auto electronic control system. Examples of circuit modules are given.

关键词: 汽车电子控制 功率驱动 保护电路

Key words: Auto electronic control Power drive Protecting circuit

自上世纪 80 年代以来,MCU/MPU 开始广泛应用于汽车控制系统中,出现了基于数据通讯的车载网络,为提高汽车性能和减少线束数量提供了有效的解决途径。近年来,由于 LIN 及 CAN 等总线技术的成熟发展,以各种 ECU 为核心的电子控制系统进一步在汽车上得到应用。与此同时,各种车用电器设备的驱动控制成为汽车电控系统的重要环节,其驱动保护电路的设计直接影响着电子控制单元间的数据通信质量。

本文基于客车的用电系统,设计了一种由功率驱动模块、DC-DC 升压模块、信号检测处理模块组成的驱动保护电路,适用于汽车内外部照明、灯光信号、电机电磁阀等大部分车身电器的驱动保护。

1 功率驱动模块的设计

1.1 功率器件的选择

目前客车供电系统额定电压为 24V,车用电器的工作电流如表 1 所示。

由表 1 可知,客车车用电器虽种类繁多,但其

表 1 车用电器工作电流表

| 工作电流 | 车用电器 |
|--------|---------------------------|
| mA 级 | 各类仪表盘指示灯、报警灯 |
| 0.5~5A | 各类照明灯、车身指示灯、电磁阀、电机、电源、继电器 |
| 5~10A | 雨刮电机、除霜机、电喇叭、阅读灯、电视电源 |
| 10~20A | 厕所电源、起动机 |

工作电流均不超过 20A,且绝大多数低于 5A,因此我们选用 IR 公司的大功率 MOSFET 场效应管 IRF540N 作为功率器件,其基本参数为 $V_{DS}=100V$ 、 $R_{DS(ON)}=44m\Omega$ 、 $I_D=33A$,完全能够达到所有车用电器驱动要求。

1.2 功率驱动电路的设计

为了与传统的接线方式保持一致,以便在实际安装车用电器时,能方便地利用到车身上的搭铁点。在电路设计中,采用将车用电器串接于功率管的 S 极与地之间的方案。以远光灯为例,其功率驱动电路如图 1 所示。

由于 IRF540N 的开启电压 $V_{GS(th)}$ 为 2~4V,当要求负载工作时,为了满足功率管的开启电压条件,同

实用技术经验

时保证负载工作时能处于两端压差接近 24V 的正常工作状态, 我们需要将车身自带的 24V 电源电压利用下文所述的 DC-DC 升压模块泵升至 29V, 并通过光耦器件作用于功率管的 G 极, 这样便可通过 CPU 端口的置位完成对功率管的驱动。

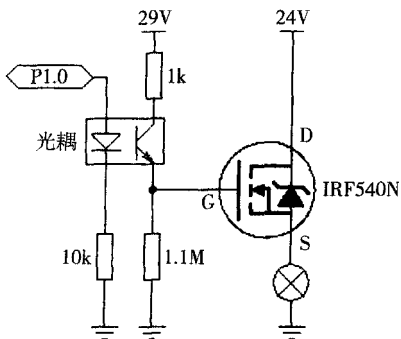


图 1 远光灯功率驱动电路

P1.0 口为单片机的一个端口, 当其置 1 时, 将使能光耦, 29V 电压几乎无损耗地加于功率管 G 极, 此时功率管将处于导通状态, 且因其导通电阻仅为 44mΩ, 大大低于负载 (远光灯) 的电阻, 所以负载两端压差约为 24V, 能够达到正常工作状态; 当 P1.0 口置 0 时, 光耦关闭, 此时功率管 G、S 极间压差为零, 不满足开启条件, 功率管处于截止状态, 负载无法工作。

2 DC-DC 升压模块的设计

如前所述, 我们需要设计一个 DC-DC 升压模块作为电压泵, 对客车自带的 24V 电压进行提升, 从而得到所需的 29V 电压。本设计以 MC34063 为核心, 设计了一种低成本的 DC-DC 升压电路。MC34063 是一种单片双极型线性集成电路, 专用于 DC-DC 变换器控制部分, 片内包含温度补偿带隙基准源、一个占空比周期控制振荡器驱动器和 大电流输出开关, 能输出 1.5A 的开关电流。能使用最少的外接元件构成开关式升压变换器、降压式变换器和电源反向器。图 2 是其进行升压式 DC-DC 转换的典型应用。

输出电压值 V_{out} 可通过改变电阻 R_1 、 R_2 进行调整, 其输出电压符合: $V_{out} = (1 + R_1/R_2) \times 1.25V$ 。因此, 当取 24V 作为输入电压 V_{in} , 同时取 $R_1 = 220k\Omega$ 、

$R_2 = 9.9k\Omega$ 时, 可以得到所需的 29V 输出电压。

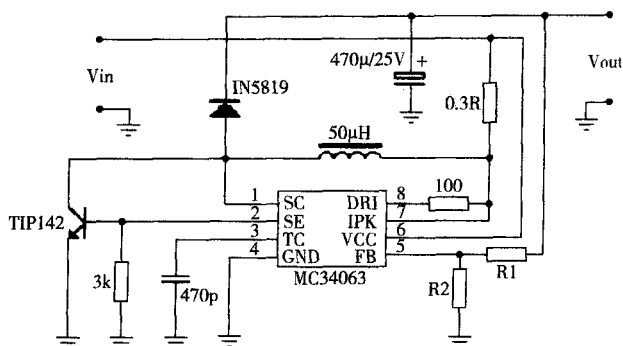


图 2 MC34063 升压电路图

3 信号检测处理模块的设计

在汽车电器驱动电路的设计中, 如何处理电路的过流、短路保护是一个关键性问题, 传统设计依靠在用电器回路中串接熔断丝等器件进行保护, 缺点是某些故障信息不能即时反映给驾驶人员, 且故障排查不便。本文利用运放以及模数转换器 TLC0838 搭建了信号检测处理模块, 其检测数据经电控单元 CPU 的软件分析, 能够准确反映出用电器关闭、正常开启、过流或短路 3 种状态, 然后由电控单元 CPU 根据其不同状态作出相应的动作指令, 从而达到合理的驱动电路控制保护目的。仍以远光灯为例, 其信号检测处理电路如图 3 所示。

为了对远光灯进行监控, 了解其所处的状态, 需对其所在回路的电流进行分析, 因此, 在其供电回路上串接了 0.1Ω 的采样电阻, 通过对采样电阻两端电压 U_{in} 大小的分析便可判断出远光灯的各种状态。图 3 中虚线框部分即为信号检测处理模块。TLC0838 是一款 8 通道 8 位逐次逼近模数转换器, 有可输入配置的多通道多路器和串行输入/输出方式。串行输入/输出可配置为和标准移位寄存器或微处理器接口。图 3 中, 使用 TLC0838 的 CH0 通道作为反映远光灯状态的采样电压模拟量输入通道, 并利用电控单元 CPU 的 3 个端口分别作为其片选端口、时钟提供端口、数据传送端口, 完成电控单元 CPU 与 TLC0838 的数据通信。

若令采样电阻上的电压在远光灯关闭、开启、过流或短路时分别为 U_{in1} 、 U_{in2} 、 U_{in3} , 由电路分析

可准确地得知远光灯的状态。

4 结论

实验证明,此系统在与由 89C52 单片机、CAN 控制器 SJA1000、总线驱动器 TJA1050 构成的 CAN 通信模块的配合使用中,效果良好,基本能够满足电子控制单元大量控制信号实时交换、数据通信准确可靠的要求。但投入使用仍需要进一步的研究和改进,且系统在通用性设计方面有待进

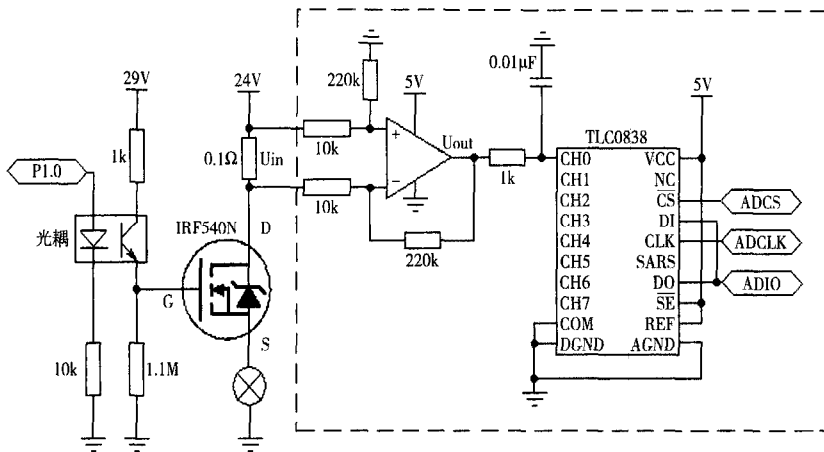


图3 远光灯信号检测处理电路

可知 $U_{in1} = 0$ 、 $U_{in2} < U_{in3}$ ，经运放同比例放大后，对应 $U_{out1} = 0$ 、 $U_{out2} < U_{out3}$ ，且三者间的分辨率明显，再经 A/D 转换器处理后，可以得到 3 个差值明显的数字量，分别对应远光灯的 3 种状态，此时只需在电控单元 CPU 软件内部设置 2 个门限数字量，并将 A/D 转换结果与 2 个门限数字量进行比较，便

一步提高。

参考文献

- 1 何立民. 单片机高级教程. 北京航空航天大学出版社, 2000.
- 2 童诗白. 模拟电子技术基础. 高等教育出版社, 2001.
- 3 阎石. 数字电子技术基础. 高等教育出版社, 1989.

作者简介：褚艺斌，在读研究生。研究方向：计算机工业控制。

(上接第 106 页)

a 量程为 30kPa, 无迁移量, 测量范围为 0~30kPa;
b 量程为 30kPa, 迁移量为 -30kPa, 测量范围为 -30~0kPa;
c 量程为 30kPa, 迁移量为 30kPa, 测量范围为 30~60kPa。

由此可见,正、负迁移的输入、输出特性曲线为不带迁移量的特性曲线沿表示输入量的横坐标平移。正迁移向正方向移动,负迁移向负方向移动,而且移动的距离即为迁移量。

综上所述,正、负迁移的实质是通过调校差压变送器,改变量程的上、下限值,而量程的大小不变。

2 带迁移的差压变送器故障分析

2.1 正迁移故障

判断正迁移的差压变送器在现场使用过程中测量是否准确,首先应关闭差压变送器三阀组的正、负压测量室,打开平衡阀及仪表放空堵头,此时仪表输出应低于 4mA。

如果输出不低于 4mA,可能是正压室引线或三阀

组有些堵。其次,关闭正压室取压点,打开放空开关,这时输出应为 4mA。如果输出低于 4mA,可能是迁移量变小或零位偏低;若灌有隔离液,可能是隔离液没有灌满或有泄漏;如果输出高于 4mA,说明迁移量变大或零位偏高。

2.2 负迁移故障

判断负迁移的差压变送器测量是否准确,首先关闭差压变送器三阀组的正、负压测量室,打开平衡阀及仪表放空堵头,仪表输出应为 20mA。其次,关闭正、负压室取压点,打开放空开关,此时,仪表输出应为 4mA。如果不为 20mA 或 4mA,应检查正、负压室引线是否堵,迁移量是否改变,零位是否准确,隔离液是否流失等。

3 结束语

液位的准确控制是生产装置稳定运行的前提保证,只有掌握了差压变送器测液面迁移的原理,才能及时准确地处理现场仪表出现的故障,以及对控制方案进行改进。