

# 一种实用动力电池用大功率电子开关设计

陈 诚,赵永瑞,任纪伟

(中国石油大学 机电工程学院,山东 青岛 266555)

**摘 要:** 利用 NMOS 管设计了一种简单实用的 24 V、30 A 的动力电池用大功率电子开关。该开关主要应用于 24 V 大功率电池电源管理系统的充、放电电路,设有常开触点、常闭触点各一个,具有充电防反接、放电防倒灌的功能,并设置了电源指示灯,可以直观地了解电路的工作状态。

**关键词:** NMOS 管;直流电子开关;大功率;电源管理

中图分类号: TN98

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)19-0035-02

## Design of a practical power battery with high power electronic switch

Chen Cheng, Zhao Yongrui, Ren Jiwei

(Mechanical and Engineering College, China University of Petroleum, Qingdao 266555, China)

**Abstract:** This paper designs a practical 24 V 30 A power battery with high power electronic switch by using the NMOS. The switch is mainly used in charge and discharge circuit of the 24 V high power battery power management system, and has a normally open, normally closed contact of a charge, with the charge preventing reverse connection and discharge backflow function, and sets the power indicator light, which can visually know the working state of the circuit.

**Key words:** NMOS tube; DC electronic switch; high power; power management

目前,市场上主要存在两种开关,一种是机械继电器,另一种是固态继电器。机械继电器具有使用寿命的限制,而固态继电器又不耐大电流冲击并且不防反接,如果再附加防反接、防倒灌的功能,将会增加电路的复杂性,降低电路的稳定性。使用 PMOS 管作为 24 V、30 A 大电流的开关时又存在着压降和过热的的问题;NMOS 管的内阻小可以达到毫欧级的水平,但一般用于控制负极电路的开断,在安全上存在一定的危险性。为了解决上述问题,本文利用 NMOS 管的特性设计了一种简单使用的控制正极通断的动力电池用大功率电子开关。

### 1 设计原理

NMOS 管包含有 D 极、S 极和 G 极 3 个极,内部结构如图 1 所示。当电流由 S 极流向 D 极时,MOS 管不可控;当电流由 D 极流向 S 极时,MOS 管可控。当 G 极与 S 极之间的电压差为 0 时,MOS 管将处于截止状态,电路处于关闭状态;当 G 极与 S 极之间存在电压时,MOS 管处于导通状态,当电压大于 10 V 时将处于完全导通状态,此时,电路处于打开

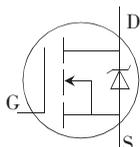


图 1 N-MOS 管结构

状态。本设计利用 MOS 管的这种特性,在 G、S 极之间加载相对电压来实现控制电路的通断。

肖特基二极管属于一种大功率二极管,利用它的单向导通性来实现电路的防反接、防倒灌功能。

### 2 硬件选择及电路设计

本电子开关主要用于 24 V、30 A 大功率电池电源管理系统的充、放电电路中,要求选择的器件内阻尽可能地小,并且能够承受 40 V 的电压。综合考虑各种因素,选择的主要器件如表 1 所示。

表 1 主要器件及说明

器件型号	性能	说明
IRFS3207	耐压值:75 V 内阻:3.6 mΩ 电流:180 A	使用此器件来实现电路的通、断控制
CQ4045	耐压值:45 V 电流:40 A	使用此器件实现电路的防反接、防倒灌功能
WRB2412CK5-1W	输入电压:18~36 V 输出电压:12 V 效率:80%	此器件为恒压输出模块,用以驱动 MOS 管的通、断
AQW612S	耐压值:60 V 连续电流:450 mA	此器件为 PhotoMOS,用于实现对电路的通、断控制

电路的设计分为驱动电路和开关电路两个部分。驱动电路用于驱动 MOS 管的通断;开关电路由充电电路、放电电路组成,充电电路用于实现对电池的充电控制,属于常闭触点,放电电路用于实现电池的放电控制,属于常开触点。

驱动电路如图 2 所示。图中的 B+、Charge+、B- 代表电池的正极、充电机的正极、电池的负极;Key\_C+、Key\_D+ 代表充电控制端、放电控制端;IN/OUT 分别连接充电/放电 MOS 的 G 极。采用双电路供电设计,可以保证在电池没电的情况下可依靠充电机继续工作。

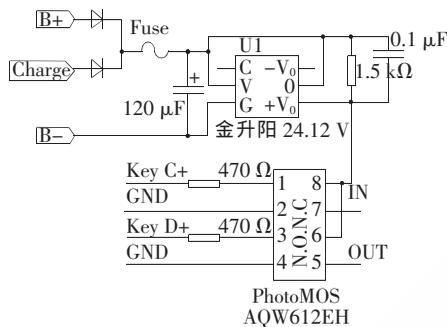


图 2 驱动电路

当外部电路连接正确时,恒压输出模块将输出稳定的 12 V 电压,使用此电压驱动 NMOS 管的通断,使用 PhotoMOS 实现对电路常开触点和常闭触点的配置。

充电电路如图 3 所示。图中 TVS 管起防过压的作用,当充电电压过大时,TVS 管瞬间导通,从而实现对电子开关的保护;CQ4045 用以实现防反接、防电池电倒流的功能。

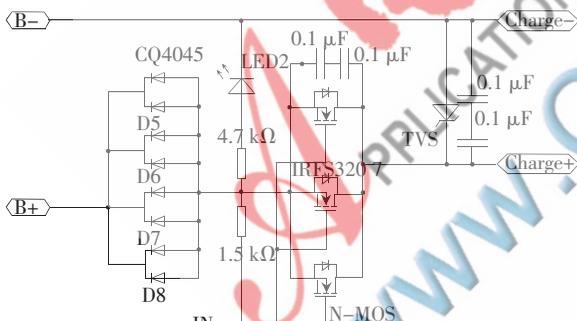


图 3 充电电路

当外部电路连接正确时,充电电路将自动打开进行充电,这样可以有效防止电池没电时无法充电的情况发生,当给它一个控制信号时将断开充电电路。

放电电路如图 4 所示。放电电路与充电电路类似,平时处于断路状态,当外部电路连接正确时,给它一个控制信号,放电电路将打开。

### 3 实验测试

将此设计连接到 24 V、60 AH 的电池系统中,对其进行充放电测试,其测试结果如图 5、图 6 所示。

通过对测试数据的分析可知,该电子开关可以实现

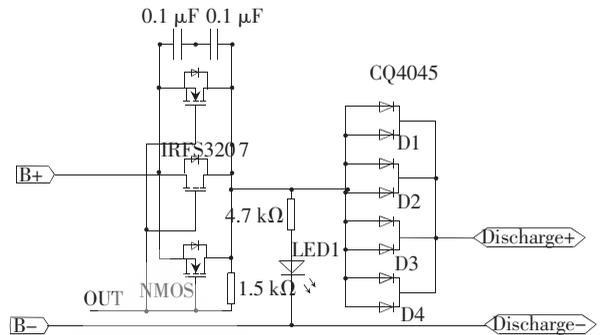


图 4 放电电路

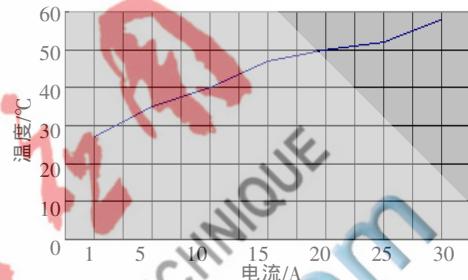


图 5 温度随电流的变化曲线(室温:25℃)

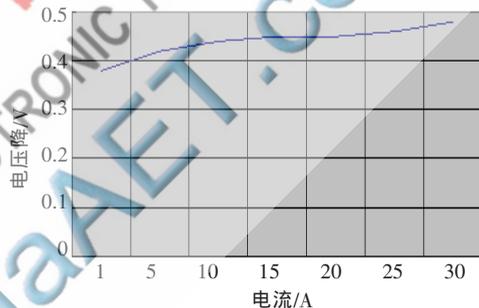


图 6 电压降随电流的变化曲线

30 A 大电流的通断能力,通过一定的降温措施可以实现更大电流的通断能力,完全可以作为 24 V 电池系统的充、放电开关使用。

本设计利用 N-MOS 管搭建了一种简单实用的动力电池用大功率电子开关,此开关结构简单、工作可靠,可以应用到 24 V 的动力电池系统中作为充、放电电路的开关使用。目前,该设计已经成功应用到矿用电池电源管理系统中。

为了保障开关工作稳定,线路中应选择耐压值至少为 50 V 的电容,并且要能够承受高温。设计与 LED 灯串联的电阻具有限流、分配电压的作用,为了保障 NMOS 管的正常通断,此电阻不可以随意更改阻值或去掉,配置的电阻分配的电压接近电池电压为宜,保证 NMOS 管 G 极与 S 极之间的电压差为 12 V,既可以使 NMOS 管处于完全导通状态减小压降,又可以使驱动电路处于最低功耗状态。

线路中通过 30 A 电流时会存在一定的压降,将会产生一部分热量,在 PCB 设计时要注意散热问题,尽力

增加散热量,例如打散热孔、走线加宽并线上覆铜片、加装散热片。同时本设计中二极管的功率有可能高达 15 W,会产生大量的热,为了确保其他器件的稳定,在器件布局时要尽量远离它,尤其是 NMOS 管。

参考文献

[1] 骆华敏.嵌入式电动汽车电池管理系统设计[J].煤炭技术,2004,23(4):79-80.  
[2] 严旭东.剖析两款固态继电器[J].电子报,2011,5(12):68-72.  
[3] 王再新.MOS 器件抗静电性能分析 [J]. 安全,2007(2):12-14.

[4] 金升阳.WRA\_CKS-1W Data Sheet[Z].2011.  
[5] 美国 International Rectifier.IRFS3207 Data Sheet[Z].2011.  
[6] Panasonic.MOSFET 输出光电耦合器[Z].2012.  
[7] 利用高级 MOSFET 器件设计高效率开关模式电源[J].电子产品世界,2003(11):44-46.

(收稿日期:2013-06-05)

作者简介:

陈诚,男,1983 年生,工程硕士,助理工程师,主要研究方向:磷酸铁锂电池管理系统。

