

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101741121 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 21

(21) 申请号 200910247575. 2

(22) 申请日 2009. 12. 30

(73) 专利权人 上海德朗能电池有限公司
地址 201406 上海市奉贤区光明镇金钱公路
3492 号

(72) 发明人 吕成学 高学锋 陈瑶 吴江峰

(74) 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司
31213

代理人 王敏杰

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0030413 A1, 2003. 02. 13,
CN 201222661 Y, 2009. 04. 15,
CN 1967959 A, 2007. 05. 23,
US 5898293 A, 1999. 04. 27,

审查员 王喆

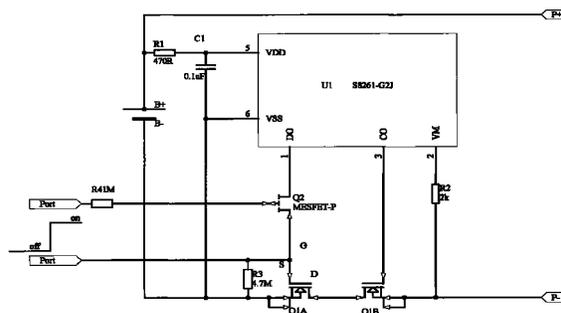
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种加在锂电池组保护板上的电子开关

(57) 摘要

本发明是一种加在锂电池组保护板上的电子开关。它是在锂电池组保护板上增加电子开关, 取代原有的机械开关。它为锂电池保护板的扩展性应用, 适用于各种锂电池组系统, 并在大电流动力场合下使用。



1. 一种加在锂电池组保护板上的电子开关,其特征在于:锂电池组保护板的保护回路由两个 MOSFET 和一个保护控制 IC 外加一些阻容元件构成;该 MOSFET 包括 Q1A 和 Q1B,它们在电路中起开关作用,分别控制着充电回路与放电回路的导通与关断;Q1A 的栅极 G 和源极 S 之间,增加了一个电阻 R3,在保护控制 IC 的 DO 输出端和 Q1A 的栅极之间,增加一个所述电子开关;该电子开关是 MOSFET 管 Q2,Q2 的漏极连接到保护控制 IC 即 U1 的 DO 输出端,源极连接到充电控制 MOSFET 的 Q1A 的栅极,Q2 的栅极通过电阻 R4 连接到高低电平控制输入端 Port1 端,Q2 的源极连接到高低电平输入端 Port2 端。

2. 根据权利要求 1 所述的加在锂电池组保护板上的电子开关,其特征在于:所述的 IC 为 S8261-G2J。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的加在锂电池组保护板上的电子开关,其特征在于:所述的保护回路包括延时电容 C3。

4. 根据权利要求 1 所述的加在锂电池组保护板上的电子开关,其特征在于:通过在保护控制 IC 上的一个 IO 端口,作为一个使能端,通过高低电平进行控制,达到打开或者关断放电回路的目的。

一种加在锂电池组保护板上的电子开关

技术领域

[0001] 本发明为锂电池保护板的扩展性应用,适用于各种锂电池组系统,并在大电流动力场合下使用,特别是一种加在锂电池组保护板上的电子开关。

背景技术

[0002] 目前,锂电池在手机、MP3、MP4、笔记本电脑及其他便携式电子产品中已经得到广泛应用。随着锂电池制造技术的进步及应用领域的增加,大容量、高倍率动力型锂电池的研究和推广也已取得长足发展,已经大量地应用到电动自行车、电动汽车、电动工具等领域。

[0003] 由于锂电池结构特性的内在原因所致,决定了在锂电池实际使用中,必须加有一个管理电池的安全特性的保护系统,在电池出现过充电、过放电、短路、过流等异常情况下,关断充电或者放电回路,有效地保护电池的使用安全。通常的电池的保护系统分为两个部分,一部分为取样、处理和驱动输出的管理集成电路(IC)部分,用于检测电池的工作状态,在电池的各个工作项目正常的情况下,IC通过对需要检测的项目进行取样,输出的驱动信号为正常信号,一旦IC检测到电池的异常信号,输出的驱动信号将发生改变。另一个部分是保护动作的执行部分,采用了两个MOS管,其中一个MOS用于管理电池充电状态导通或关断。正常情况下,该MOS处于导通状态,一旦出现过充,则该MOS将关断。另外一个MOS用于管理电池的放电状态导通或关断。正常情况下,该MOS处于导通状态,一旦出现过放电、短路、过流的异常情况,该MOS将关断。

[0004] 在电池实际使用中,特别是大容量电池在使用中,在电池和用电器之间,通常需要增加一个用于控制电源通断的开关,用于控制用电器是否导通。比如一个电动自行车系统,通常会增加一个机械开关,用于控制是否给电机供电,在非工作状态,通常会关断机械开关,主要目的是:在静态情况下,电动自行车的控制器,同样会有静态的电流,这个静态电流对于采用以电池作为电源的系统而言,会造成能量的无谓消耗,切断电路可以杜绝对电池电源的消耗。

[0005] 对于由电池供电的系统中,电池系统的主要参数包括:电池的额定容量、电池的内阻、电池的标称电压、电池的额定输出电流、电池的最大工作电流、电池的循环寿命等几项主要的技术参数。对于用电器而言,涉及到的最主要的参数是配套用电器的使用功率,由此可以推出:第一,和电池系统配套的是用电器的额定工作电压,要求一定与电池的标称电压相匹配,并且,用电器可以工作的电压范围和电池的实际工作范围需要匹配,这一项,可以通过对电池使用串联的方式做到;第二,用电器的工作电流需要和电池相匹配,在电池的容量一定的情况下,对于电池而言,尽量选用较小的放电倍率,达到延长电池的寿命的目的;第三,要顾及到用电器实际使用时间的要求,这涉及到电池组的设计容量,理论上,电池的容量越大,用电设备可与工作的时间越长,但电池的成本将越高,实际选用电池时,将按照实际使用时间的要求,合理选用电池的容量。在选择了电池的容量、串并联数量后,实际使用中在电池组正常工作的情况下, $U = U' + Ir$,其中 U 为电池组总的电压, U' 为加在负载两端的有用电压, I 为系统的工作电流, r 为电池组及线路上的内阻。从上述公式可以看出,在

负载工作电流一定的情况下,系统的内阻越大,加在负载两端的有效电压将越低,消耗的无用功就越低,这部分能量将被白白的浪费掉,电池组输出的功率将不能得到有效的发挥,而且,电池组的工作电流越大,消耗的无用功将越大。

[0006] 在电池组实际使用中,特别是在高电压,大功率的动力使用领域,比如电动工具、电动自行车使用中,实际使用中都加上了一个机械开关,通过机械开关的通断,控制用电器是否为后级负载供电。在实际使用中,使用机械开关作为后级电机的控制开关,存在以下一些问题:

[0007] 1、机械开关本身存在一定的使用寿命:在应用到电动工具,电动自行车等领域时,由于工作电流比较大,使用环境比较恶劣,相对的增加了开关的故障率。

[0008] 2、机械开关会增加电池组的内阻:机械开关采用了金属触点接触或断开的方式控制是否导通,这些机械触点必将存在接触电阻,而且这个内阻会逐步增加。

[0009] 3、机械开关在使用中会逐步劣化:机械开关在大电流、高电压情况下使用,机械开关会出现打火现象,逐步的在金属触点两端出现了积炭现象,并进一步的增加接触电阻,随着接触电阻增加,触点的发热量会进一步增加,并最终导致开关失效。

[0010] 4、机械开关增加了成本:机械开关的成本,是随着工作电流和电压的增加而增加,大电流应用情况下,机械开关的成本增加不可忽视。

[0011] 5、使用机械开关,可扩展性低:由于使用了机械开关,实现自动控制功能比较困难,比如遥控功能的实现等。

发明内容

[0012] 针对上述传统机械开关的不足,本发明提出了一种加在锂电池组保护板上的电子开关。

[0013] 本发明是这样实现的:

[0014] 一种加在锂电池组保护板上的电子开关,其特征在于:锂电池组保护板的保护回路由两个 MOSFET 和一个保护控制 IC 外加一些阻容元件构成;该 MOSFET 包括 Q1A 和 Q1B,它们在电路中起开关作用,分别控制着充电回路与放电回路的导通与关断;Q1A 的栅极 G 和源极 S 之间,增加了一个电阻 R3,在保护控制 IC 的 DO 输出端和 Q1A 的栅极之间,增加一个所述电子开关;该电子开关是 MOSFET 管 Q2, Q2 的漏极连接到保护控制 IC 即 U1 的 DO 输出端,源极连接到充电控制 MOSFET 的 Q1A 的栅极, Q2 的栅极通过电阻 R4 连接到高低电平控制输入端 Port1 端, Q2 的源极连接到高低电平输入端 Port2 端。

[0015] 所述的加在锂电池组保护板上的电子开关,其特征在于:所述的 IC 为 S8261-G2J。

[0016] 所述的加在锂电池组保护板上的电子开关,其特征在于:所述的保护回路包括延时电容 C3。

[0017] 所述的加在锂电池组保护板上的电子开关,其特征在于:通过在保护控制 IC 上的一个 IO 端口,作为一个使能端,通过高低电平进行控制,达到打开或者关断放电回路的目的。

附图说明

[0018] 图 1 是传统带有保护板的电池组的电路图。

[0019] 图 2 是增加电子开关锂离子电池组的电路图。

[0020] 图 3 是使用高低电平控制的电池组的电路图。

[0021] 图 4 是多串动力电池的控制电路的示意图。

具体实施方式

[0022] 本发明通过如下设计,达到了在带有保护板的电池组中增加电子开关,构成了具有电子开关电池组,达到节省控制电池组导通与关断的机械开关的目的。

[0023] 由于锂离子电池的化学特性,在正常使用过程中,其内部进行电能与化学能相互转化的化学正反应,但在某些条件下,如对其过充电、过放电和过电流将会导致电池内部发生化学副反应,该副反应加剧后,会严重影响电池的性能与使用寿命,并可能产生大量气体,使电池内部压力迅速增大后爆炸而导致安全问题,因此所有的锂离子电池都需要一个保护电路,用于对电池的充、放电状态进行有效监测,并在某些条件下关断充、放电回路以防止对电池发生损害。

[0024] 如图 1 所示,是常规的单只电池使用的保护板的线路图,该保护回路由两个 MOSFET(Q1A、Q1B) 和一个控制 IC(U1) 外加一些阻容元件构成。控制 IC 负责监测电池电压与回路电流,并控制两个 MOSFET 的栅极, MOSFET 在电路中起开关作用,分别控制着充电回路与放电回路的导通与关断, C3 为延时电容,该电路具有过充电保护、过放电保护、过电流保护与短路保护功能。保护 IC(U1) 通过 5 脚 VDD 端连接电池的正极 B+ 端,通过 6 脚 VSS 端连接电池的负极 B- 端,监测电池的电压,在电池的电压在正常工作范围内时,保护 IC 通过 1 脚 DO 端输出高电平,使得 Q1A 的源极 S1 和栅极 G1 之间的电压,达到 MOSFET 的导通电压,使得 Q1A 导通,打开放电回路;同时保护 IC 通过 3 脚 CO 端输出高电平,输出高电平驱动 MOSFET 管 Q1B 的栅极 G2,使得 Q1B 的源极 S2 和栅极 G2 之间的电压,达到 MOSFET 的导通电压,使得 Q1B 导通,打开充电回路。当保护 IC 检测到电池出现电压低于保护 IC 的设定电压,或者出现电流大于设定值以及出现短路的异常情况,并且达到一定的延迟时间后,保护 IC 的 1 脚 DO 端将输出低电平,使得 Q1A 的源极 S1 和栅极 G1 之间的电压,低于 MOSFET 的导通电压,使得 Q1B 关闭,关断放电回路,电池组不再输出电压。当充电电压高于设定值时,关断充电回路的原理和关断放电回路的原理相同,在此不再详细阐述。

[0025] 从以上对保护板的原理分析,可以得到如下信息:

[0026] 1、放电回路的全部电流,都会流过放电控制 MOSFET。

[0027] 2、放电控制开关 MOSFET 切断后,整个放电回路即被关断,电池组将不再对外供电。

[0028] 3、放电控制 MOSFET 的导通与否,取决于其控制栅极和源极之间的电平关系,栅极和源极之间是高电平, MOSFET 导通,反之,栅极和源极之间是低电平, MOSFET 将关闭。

[0029] 通过以上分析,只要控制放电 MOSFET 栅极和源极之间的电平,即可控制放电回路是否打开,即可以通过控制放电 MOSFET 是否打开,控制放电回路是否导通,放电 MOSFET,可以作为一个电子开关来控制电池电路是否有输出。按照以上思路,将上述图 1 中的电路变更为可以增加电子开关的电路。请见图 2。

[0030] 为了便于描述,按照电池和保护板都处于正常状态进行电路分析。图 2 中,在 Q1A 的栅极 G 和源极 S 之间,增加了一个电阻 R3,在保护 IC 的 1 脚 DO 端和 Q1A 的栅极之间,增

加了一个开关 K, 开关 k 用于控制 MOSFET 是否打开。

[0031] 当开关 K 闭合时, 将保护 IC 的 1 脚 DO 输出的信号直接连接到 Q1A 的栅极 G, 由于正常情况下, 保护 IC 的 1 脚 DO 端输出的是高电平, 所有 Q1A 的栅极 G 和源极 S 之间是高电平, MOSFET 处于导通状态, 相当于整个电池组对外可以供电。此时, 保护板具有通常的过放电、过流和短路的保护功能, 其中增加的电阻 R3 的阻值非常大, 不会因为分流影响保护 IC 的输出信号对 MOSFET 的控制, 即增加的元件不会影响保护板的保护性能, 在实际使用中, 出现过放电、过流或者短路等异常情况下, 保护板可以切断放电回路, 不会影响保护功能。

[0032] 当开关 K 断开时, 保护 IC 的 1 脚的 DO 端输出的高电平被切断, 放电控制 MOSFET 的 Q1A 的栅极电平, 被电阻 R3 拉低到和源极 S 相同, Q1A 的栅极和源极之间处于低电平, 放电控制 MOSFET 管 Q1A 的漏极 D 和源极 S 处于关闭状态, 切断了放电回路。

[0033] 上述分析可以看出, 通过开关 K 的切断或导通, 就可以控制放电 MOSFET 导通或切断, 即可以通过打开或关断这个小的机械开关, 来达到控制放电回路是否打开或者是关断的目的。由于 MOSFET 管是通过电压控制, 流过开关 K 的电流极其微小, 在微安级以下。即通过一个小电流的控制开关, 达到控制大电流的开关的目的。

[0034] 在图 2 中使用中是采用小型机械开关来控制 MOS 的导通和关断, 达到了使用小功率开关实现大电流控制的目的。实际上也可以通过其他方式来实现同样的功能, 实际应用中, 可以采用高低电平进行控制, 或者是通过单片机的使能端进行控制的方式, 进行控制电流开关的目的。

[0035] 图 3 是使用高低电平对电源进行控制的目的。图 3 中, 用 MOSFET 管 Q2 代替小型机械开关, Q2 的漏极连接到保护控制 IC 即 U1 的 1 脚 DO 输出端, 源极连接到放电控制 MOSFET 的 Q1A 的栅极, Q2 的栅极通过电阻 R4 连接到高低电平控制输入端 Port1 端, Q2 的源极连接到高低电平输入端 Port2 端, 当 Port1 端和 Port2 端输入电压为低电平时, Q2 的栅极和源极之间的电压由于输入的电压为低电平, 没有达到开启电压, Q2 的漏极和源极之间处于关断状态, 保护控制 IC 的 1 脚 DO 输出的高电平无法到达开关控制 MOSFET 的 Q1A 的栅极, Q1A 由于 G1 和 S1 之间的低电平, Q1A 处于关断状态, 关断电池组输出电压。这种情况相当于图 2 中的 K 是断开状态, 可以同样达到关断电池组输出电压的目的。同理, 当 Port1 和 Port2 之间输入的为高电平时, Q2 的栅极和源极之间是高电平, Q2 的漏极和源极导通, 相当于图 2 中的开关 K 接通, 从而 Q1A 处于导通状态, 电池组打开处于电源打开状态。从以上分析可以看出, 可以通过高低电平的方式, 大都控制电源开关的目的。实际上, 对于现在的保护控制电路, 如果采用了单片机的方式, 通过编程的方式达到电池组保护的 IC 的, 可以在单片机的上预留一个使能端, 通过编程方式, 同样可以实现本功能, 由于涉及的保护控制 IC 的开发设计, 所以在此不做过多说明。

[0036] 图 4 是应用到多串电池组的控制电路的框图, 框图中电池由 B1 到 Bn 构成, 其中 n 代表不同的串联电池的数量。方框内是控制 IC 及其外围电路, 可以是采用不同的控制 IC 及其外围电路构成, 例如常见的 02 公司的 OZ890DS, 构成 5-13 串的电组, 或精工 S-8209A, 构成多串的电组, 实际使用中, 可以同样采用在放电控制 MOSFET 管的栅极 G 和保护控制 IC 的输出控制端之间增加一个小型机械开关, 通过小型机械开关控制电池组电源的开关, 原理图纸采用的是小型机械开关, 实际上, 同样可以使用图 3 中的方式, 通过一个开关 MOSFET, 使用高低电平, 控制电池组电源开关的导通和关断。原理上和上面的分析,

在此将不再进行详细的描述。

[0037] 本发明的目的在于,提供一种利用二次锂电池的内置保护板,使用一个小功率开关或者是其他设备输送的高低电平,控制保护板内放电控制 MOS,达到接通或切断放电回路的目的

[0038] 本发明具有以下优点。

[0039] 1、不会影响原有电池组保护板功能:由于电子开关是在使用时,通过电平控制放电 MOS 导通和关断,在电子开关打开放电回路后,一旦保护 IC 判断出现过放点、短路、过流等异常时,保护板的控制 IC 同样可以控制 MOS 关断,电子开关不会影响电池组保护功能的实现。即增加电子开关,只是将保护板的功能进行了扩展,并没有影响保护板功能的实现。

[0040] 2、降低了电池组的内阻:带有电子开关的电池组,电子开关和保护板的放电输出保护控制是采用同一个 MOS,系统中将不在具有传统的机械开关串联到主回路中,所以电池组的动力来源可以直接连接到电池组,回路中不再具有机械开关和配套连接导线的内阻。

[0041] 3、提升产品可靠性:传统的机械开关中是串联到电流的主回路中,实际应用较大的电流和较高的电压的场合,在电源通断的瞬间,必然会出现开关打火,产生开关触点出现熔蚀和积炭现象,机械开关会逐步出现接触不良现象并最终影响到产品的寿命,而电子开关消除了这方面的影响。

[0042] 4、降低产品成本:对于锂离子电池组而言,使用的保护板是必然的伴随品,而保护板内部必须使用可以关断充放电回路的 MOS 开关,利用这个 MOS 作为电源开关,可以直接省略传统的机械开关,而提高开关信号的开关,由于是在低电压,极小电流情况下应用,可以使用小电流开关,这样无疑可以节省串联回路的大电流的机械开关,降低了成本。

[0043] 5、增加系统安全性:在电池组增加了电子开关后,在加工生产过程、运输、保管时,可以将电池组输出端关断,电池组的输出端实际上处于关断状态,此时,电池组不再有输出,输出端即使是出现短路等现象,也不会出现打火,大大提高了电池组的安全性。

[0044] 6、提高电池使用效率:由于降低了回路的电阻,降低了回路电阻上的压降,提高了负载两端的电压,提高了电池的效率,特别是在大电流应用的场合,使用效果更加明显。

[0045] 7、简化生产程序,提高生产效率:由于去掉了机械开关,电池组的输出端,直接连接到了负载或者是输出插座的两端,中间省略了机械开关的连接,可以简化连接方式,提高了生产效率。

[0046] 8、提升电池安全性。本设计具有防爆特性,可以直接应用到有防爆要求的领域:由于采用电子开关,没有机械开关在开关电源时的打火现象,可以直接应用到防爆领域。

[0047] 9、具有扩展性强的优点:由于电子开关是依靠高低电平进行转换,所以可以很方便的进行功能扩展,只要输入一个高低电平信号就可以控制电池组是否有电源输出。

[0048] 上面所述的示例,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用来限定本发明的实施范围。即凡依本发明申请专利范围的内容所作的等效变化与修饰,都应为本发明的技术范畴。

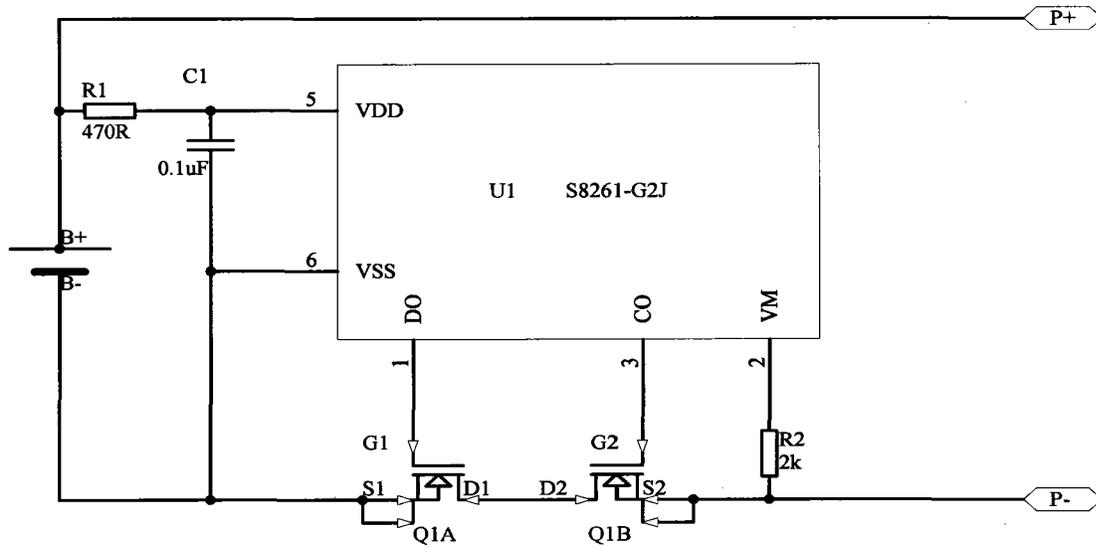


图 1

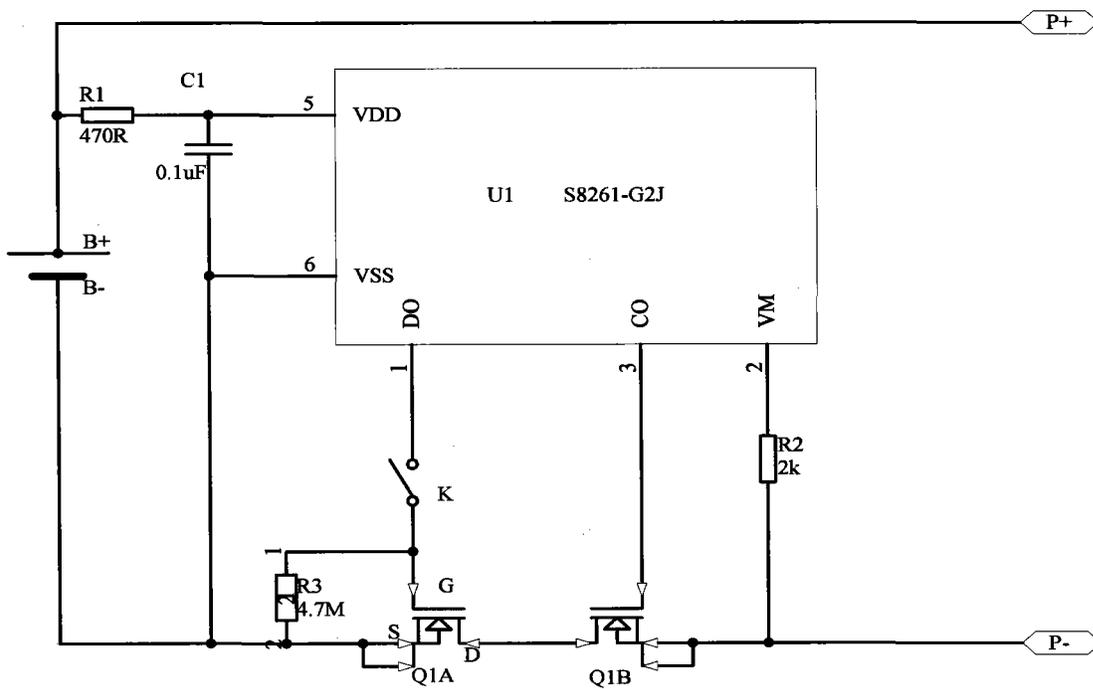


图 2

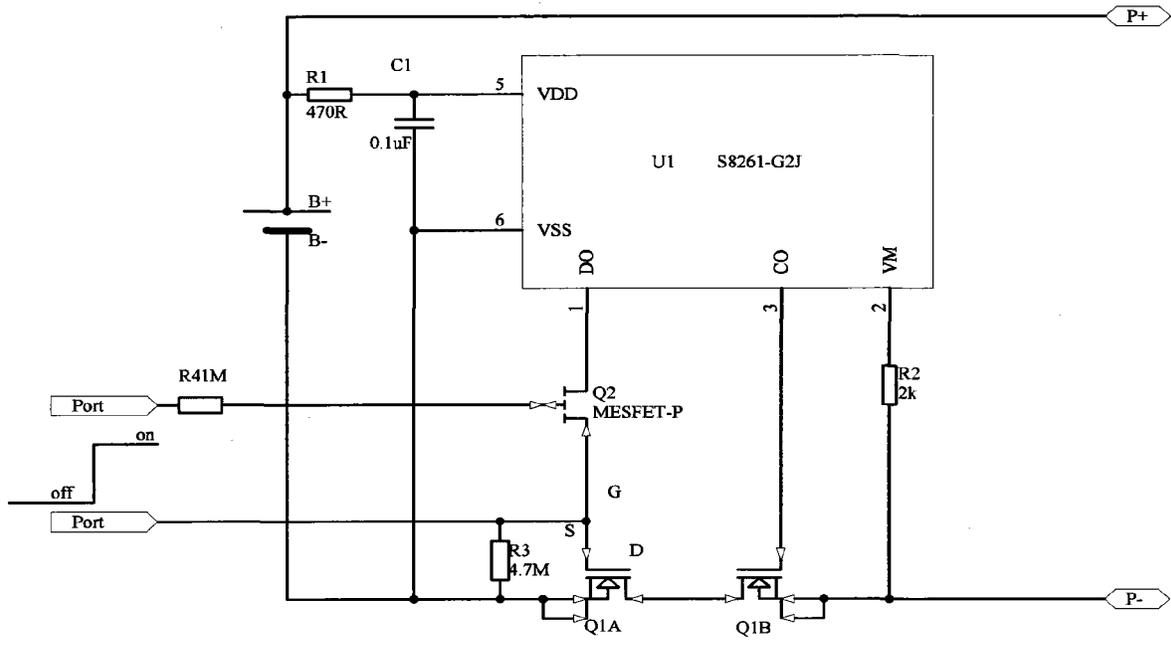


图 3

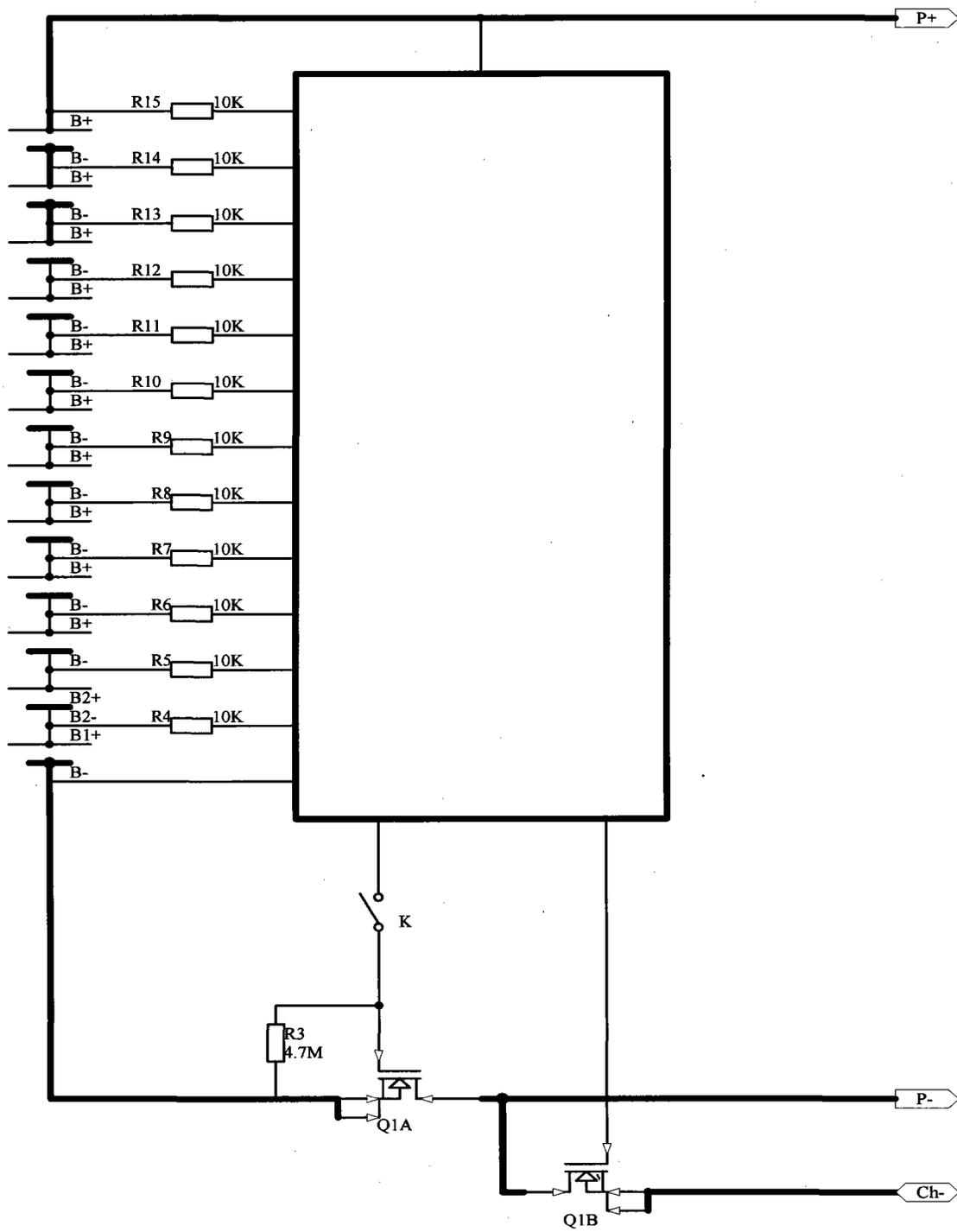


图 4