



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201667552 U

(45) 授权公告日 2010. 12. 08

(21) 申请号 201020150052. 4

(22) 申请日 2010. 03. 30

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司  
地址 518118 广东省深圳市龙岗区坪山镇横  
坪公路 3001 号

(72) 发明人 韩瑶川 夏文锦 沈丽

(51) Int. Cl.  
H02J 7/00(2006. 01)  
H02H 7/18(2006. 01)

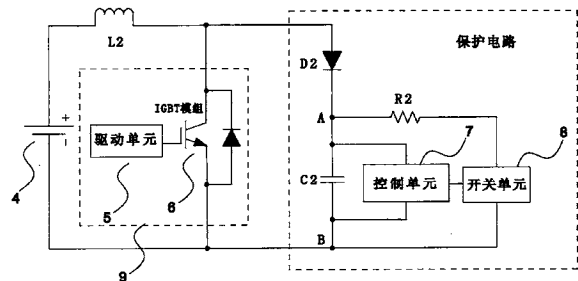
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

一种电池加热装置

(57) 摘要

一种电池加热装置,包括加热电路和保护电路,所述加热电路和保护电路均连接电池的两端,其中保护电路包括:第二二极管、第二电容、第二电阻、开关单元、用于检测第二电容的电压并控制开关单元导通和关断的控制单元;第二二极管与第二电容串联后连接电池的两端,第二二极管的正端连接电池的正端;第二电阻与开关单元串联后再与第二电容并联。控制单元用于检测第二电容两端的电压,当电容电压大于第一预设电压时,控制单元控制开关单元使其导通,第二电容通过第二电阻和开关单元放电;可以得出在电池低温加热过程中,第二电容不会对电池进行充电,从而保护了电池。



1. 一种电池加热装置,包括加热电路和保护电路,所述加热电路和保护电路均连接电池的两端,其特征在于:所述保护电路包括:第二二极管、第二电容、第二电阻、开关单元、用于检测第二电容的电压并控制开关单元导通和关断的控制单元;第二二极管与第二电容串联后连接电池的两端,第二二极管的正端连接电池的正端;第二电阻与开关单元串联后再与第二电容并联。

2. 根据权利要求1所述的一种电池加热装置,其特征在于:所述控制单元包括第三电阻、第四电阻、迟滞比较器、PNP三极管、NPN三极管;第三电阻和第四电阻串联后并联在第二电容的两端,第三电阻和第四电阻串联的节点连接迟滞比较器的负输入端,第三参考电压连接迟滞比较器的正输入端;PNP三极管的发射极连接正电源,NPN三极管的发射极连接负电源,PNP三极管的集电极与NPN三极管的集电极相连接,PNP三极管的基极与NPN三极管的基极连接在一起并与迟滞比较器的输出端连接。

3. 根据权利要求1所述的一种电池加热装置,其特征在于:所述加热电路包括IGBT模组和用于控制IGBT模组导通和关断的驱动单元,驱动单元连接IGBT模组的门极,IGBT模组的集电极连接电池的正端,IGBT模组的发射极连接电池的负端。

4. 根据权利要求1所述的一种电池加热装置,其特征在于:所述开关单元是IGBT。

5. 根据权利要求1所述的一种电池加热装置,其特征在于:所述开关单元是三极管。

6. 根据权利要求1所述的一种电池加热装置,其特征在于:所述开关单元是MOS管。

## 一种电池加热装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于电力电子领域,具体涉及一种电池加热装置。

### 背景技术

[0002] 电子信息时代使对电源的需求快速增长,锂离子电池经过近二十年的发展,已经成为一种相对成熟的技术,由于它具有体积小、重量轻、高储能、循环寿命长等特点,在便携式电子设备、电动汽车、国防工业等多方面具有广阔的应用前景。但是当电动车或电子设备处于低温环境中时,更需要电池具有优异的低温充放电性能和较高的输出、输入功率性能。

[0003] 一般情况,在低温条件下,在锂离子电池充电过程中,锂离子的迁移速度减慢,难于嵌入负极中而相对较易从负极中脱出,从而造成锂金属沉积,这就是所谓的“锂枝晶”。这种枝状晶体会把阴阳相隔的隔膜给刺破,造成电池内部短路;同时,沉淀的锂与电解液发生还原反应,会形成新的固体电解质界面膜(Solid Electrolyte Interface,即SEI膜)覆盖在原来的SEI膜上,随之电池的阻抗增大,极化增强,从而导致电池的容量急剧下降。而电池容量的急剧衰减和“锂枝晶”的出现极可能使电池内部发生短路,漏电甚至爆炸,造成安全事故。

[0004] 为了避免锂枝晶出现,并保持电池的容量,必须改善锂离子在低温条件下的迁移问题。如图1是现有技术的电池加热电路,基本的实施方法是将电池通过开关模组IGBT(绝缘栅双极型晶体管)的导通与关断使得电池1在短时间内短路,通过电池短路时引发的大电流使电池自己升温。由于电池短路电流很大,驱动单元是通过输出特定脉冲宽度和周期的信号驱动IGBT模组3。当驱动单元2的输出信号为高电平,IGBT模组3导通,电池正负极短路,大电流通过电池内部使自身温度升高;当驱动单元2的输出信号为低,IGBT模组3关断。通过特定脉冲宽度和周期的信号驱动IGBT模组的导通和关断,使电池在短时间内加热,直到电池达到适宜的温度或是其他停止加热的条件,IGBT模组关断。

[0005] 因电池加热电路中感应电感的存在,加上IGBT模组的开关速度较高,IGBT模组关断时,IGBT集电极电流的下降斜率较高;极高的电流下降率会在主电路的电感上感应出较高的过电压,导致在IGBT关断时,其电流、电压的运动轨迹超出它的安全工作区而损坏。所以需要提供保护电路,保护IGBT关断的电流、电压的运动轨迹在它的安全工作区内。

[0006] 图2为现有技术的用于电池加热电路原理图,电池1、驱动单元2、感应电感L1和IGBT模组3组成的回路称为主回路;第一二极管D1、第一电容C1和第一电阻R1为保护电路。具体实施方法是:在低温条件下,当驱动单元2输出信号为高电平时,IGBT模组3导通,电池1正负极短路,产生大电流,从而达到电池升温的效果。IGBT模组关断时,因电路中感应电感的存在,感应电感等效为电感L1,IGBT模组3的集电极-发射极两端电压上升到接近电源电压时,IGBT的电流才开始下降,电路中的感应电感会迫使第一二极管D1导通并通过第一电容C1续流,IGBT模组中的电流下降率取决于IGBT的开关速度,主回路中电流下降率取决IGBT的开关速度和主回路感应电感L1与吸收第一电容C1的时间常数决定。保护电路的工作原理就是降低功率器件关断时在主电路中的电流下降率,根据公式 $V = Ldi/$

dt 可知,电感上的感应电压由电感量和电感中的电流变化率决定。电路中的感应电感会迫使第一二极管 D1 导通并通过第一电容 C1 续流后,感应电感中电流变化率降低,感应电感两端的感应电压下降。

[0007] 当电路完成整个 IGBT 模组关断过程后,第一电容 C1 两端的电压为  $V = V_{CC} + L \frac{di}{dt} - V_{D1}$ ,其中, $V_{CC}$  是电池 1 的电压; $L \frac{di}{dt}$  是感应电感 L1 的感应电压; $V_{D1}$  是第一二极管 D1 两端的电压,由于第一二极管两端的压降约 1V,相对电源电压  $V_{CC}$  和 L1 的感应电压  $L \frac{di}{dt}$  很小,可以忽略不计;所以第一电容 C1 两端电压为电池电压与主电路感应电感的感应电压之和。第一电容 C1 两端电压高于电池两端电压,第一电容 C1 通过第一电阻向电池放电,放电过程中电流流向电池,即是对电池进行充电。由于锂离子电池对使用环境的温度较为敏感, $0^{\circ}\text{C}$  以下锂离子电池放电效率较低,而在  $0^{\circ}\text{C}$  以下充电则存在一定的安全隐患,可见锂离子电池的低温特性决定了电池低温条件下严禁充电,以免损坏电池甚至引起事故。

### 实用新型内容

[0008] 本实用新型解决的现有技术问题是锂离子电池的低温特性决定了电池低温条件下严禁充电,现有的锂离子电池在低温需要加热时,其保护电路可能会对锂离子电池进行充电的问题。

[0009] 为解决上述技术问题,本实用新型提供如下技术方案:

[0010] 本实用新型涉及的一种电池加热装置,包括加热电路和保护电路,所述加热电路和保护电路均连接电池的两端,其中,所述保护电路包括:第二二极管、第二电容、第二电阻、开关单元、用于检测第二电容的电压并控制开关单元导通和关断的控制单元;第二二极管与第二电容串联后连接电池的两端,第二二极管的正端连接电池的正端;第二电阻与开关单元串联后再与第二电容并联。

[0011] 与现有技术相比本实用新型具有如下有益效果:本实用新型实施例提供的一种电池加热装置,所述控制单元用于检测第二电容两端的电压,当电容电压大于第一预设电压时,控制单元控制开关单元使其导通,第二电容通过第二电阻和开关单元放电;可以得出在电池低温加热过程中,第二电容不会对电池进行充电,从而保护了电池。

### 附图说明

[0012] 图 1 是现有技术的现有技术的电池加热电路;

[0013] 图 2 是现有技术的用于电池加热电路原理图;

[0014] 图 3 是本实用新型实施例电池加热装置示意图;

[0015] 图 4 是本实用新型实施例控制单元的原理图;

[0016] 图 5 是本实用新型电池加热装置的第一实施例原理图;

[0017] 图 6 是本实用新型电池加热装置的第二实施例原理图;

[0018] 图 7 是本实用新型电池加热装置的第三实施例原理图;

### 具体实施方式

[0019] 为了使本实用新型所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施

例仅仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0020] 图3是本实用新型实施例电池加热装置示意图;一种电池加热装置包括加热电路9和保护电路,所述加热电路9和保护电路均连接电池的两端,加热电路9连接电池4的两端,其中:保护电路包括:第二二极管D2、第二电容C2、第二电阻R2、开关单元8、用于检测第二电容的电压并控制开关单元导通和关断的控制单元7;第二二极管D2与第二电容C2串联后连接电池4的两端,第二二极管D2的正端连接电池4的正端;第二电阻R2与开关单元8串联后再与第二电容C2并联。图中加热电路包括IGBT模组6和用于控制IGBT模组导通和关断的驱动单元5,5驱动单元5连接IGBT模组6的门极,IGBT模组6的集电极连接电池4的正端,IGBT模组6的发射极连接电池4的负端。以下详细说明其工作原理:

[0021] 在低温条件下,驱动单元5通过输出特定脉宽和周期的信号来控制IGBT模组6的导通和关断,对电池4进行短时间的短路,大电流通过电池内部使其自身温度升高,电池温度升到一定值或是达到其他停止加热的条件,驱动单元5停止输出脉冲信号。驱动单元5通过脉冲形式控制IGBT模组反复的导通与关断,在此仅详细说明其中一个循环过程:IGBT模组6导通,电池4正负极短路,电流大小由电池内阻和回路内阻决定,电池内阻和回路内阻很小,电池产生大电流,从而达到升温的效果;IGBT模组6关断时,因电路中感应电感L2的存在,IGBT模组6的集电极-发射极两端电压上升到接近电源电压时,IGBT的电流才开始下降,电路中的感应电感会迫使第二二极管D2导通并通过第二电容C2续流,IGBT模组中的电流下降率取决于IGBT的开关速度,主回路中电流下降率取决IGBT的开关速度和主回路感应电感L2与吸收电容C2的时间常数决定。保护电路的工作原理就是降低功率器件关断时在主电路中的电流下降率,根据公式 $V = Ldi/dt$ 可知,电感上的感应电压由电感量和电感中的电流变化率决定。电路中的感应电感会迫使第二二极管D2导通并通过第二电容C2续流后,感应电感L2中电流变化率降低,感应电感两端的感应电压下降。当电路完成整个IGBT模组关断过程后,电容两端的电压为 $V = VCC + Ldi/dt - V_{D2}$ ,其中,VCC是电池电压;Ldi/dt是感应电感L2的感应电压; $V_{D2}$ 是第二二极管D2两端的电压,由于第二二极管D2两端的压降约1V,相对电源电压VCC和L2的感应电压Ldi/dt很小,可以忽略不计;所以第二电容C2两端电压为电池电压与主电路感应电感的感应电压之和。

[0022] IGBT模组6通过特定的脉宽和周期,在反复的导通与关断过程中,不停的对第二电容C2进行充电,第二电容C2两端电压升高。当第二电容C2两端电压高于电池电压,第二二极管D2反向截止,当控制单元7检测到第二电容C2两端电压 $U_{AB}$ 大于或等于第一预设电压 $U_{ABMAX}$ 时,控制单元7控制开关单元8导通,第二电容C2通过第二电阻R2和开关单元7放电。当控制单元检测到第二电容C2两端电压 $U_{AB}$ 小于或等于第二预设电压 $U_{ABMIN}$ 时,控制单元控制开关单元截止,停止对第二电容C2的放电。在整个电池短路加热过程中,都不会有电流流入电池,即不会在低温情况下对电池充电,最大程度的保护电池。

[0023] 图4是本实用新型实施例控制单元的原理图;控制单元包括第三电阻R3、第四电阻R4、迟滞比较器71、PNP三极管Q1、NPN三极管Q2;第三电阻R3和第四电阻R4串联后并联在第二电容C2的两端,第三电阻R3和第四电阻R4串联的节点连接迟滞比较器71的负输入端,第三参考电压 $V_{REF}$ 连接迟滞比较器71的正输入端;PNP三极管Q1的发射极连接正电源15V,NPN三极管Q2的发射极连接负电源7V,PNP三极管Q1的集电极与NPN三极管Q2的集电极相连接,PNP三极管Q1的基极与NPN三极管Q2的基极连接在一起并与迟滞比较

器 71 的输出端连接。迟滞比较器 71 还包括比较器 U1, 第五电阻 R5 和第六电阻 R6 ;第六电阻 R6 连接在比较器的正输入端, 第五电阻 R5 的两端分别连接比较器的正输入端和输出端。以下详述工作原理 :

[0024] 第二电容 C2 两端电压通过第三电阻 R3 和第四 R4 分压后得到电压  $V_i$  接在比较器 U1 的负输入端 ;比较器 U1 的输出电压通过反馈支路加到同相输入端, 形成正反馈, 构成迟滞比较器, 提高了抗干扰能力。迟滞比较器根据输出端电压  $V_o$  的不同值 ( $V_{OH}$  和  $V_{OL}$ ), 得到迟滞比较器上位上门限电压  $V_{T+}$  和下门限电压  $V_{T-}$  分别为 :

$$[0025] \quad V_{T+} = R5V_{REF}/(R5+R6)+R6V_{OH}/(R5+R6) ;$$

$$[0026] \quad V_{T-} = R5V_{REF}/(R5+R6)+R6V_{OL}/(R5+R6) ;$$

[0027] 当  $V_i$  端电压大于上门限电压  $V_{T+}$  时, 比较器输出低电平, 通过三极管 Q1 和三极管 Q2 构成的推挽电路, 三极管 Q1 导通, 三极管 Q2 截止, 输出电压为 +15V, 用来驱动开关单元 8 导通 ;当  $V_i$  端电压小于下门限电压  $V_{T-}$  时, 比较器输出高电平, 通过推挽电路, 三极管 Q1 截止, 三极管 Q2 导通, 输出 -7V 使开关单元 8 关断。

[0028] 此处得到的比较器上门限电压  $V_{T+}$  和下门限电压  $V_{T-}$  为第一预设电压  $U_{ABMAX}$  和第二预设电压  $U_{ABMIN}$ 。

[0029] 图 5 是本实用新型电池加热装置的第一实施例原理图 ;图 4 在图 3 的基础上, 将开关单元 8 进一步替换为 IGBT 管 81, 控制单元的输出端连接 IGBT 的门极, 用来控制 IGBT 的导通和关断, IGBT 的集电极连接第二电阻的一端, IGBT 发射极连接电池的负极 ;控制单元 7 检测第二电容 C2 两端的电压值进一步控制 IGBT 管 81 的导通和关断, 其工作原理与图 3 中相同, 此处不再赘述。

[0030] 图 6 是本实用新型电池加热装置的第一实施例原理图 ;图 5 在图 3 的基础上, 将开关单元 8 进一步替换为三极管 82, 三极管为 NPN 三极管 82, NPN 三极管 82 的发射极连接电池的负端, NPN 三极管 82 的极极端及连接第二电阻的一端 ;控制单元 7 检测第二电容 C2 两端的电压值进一步控制三极管 82 的导通和关断, 其工作原理与图 3 中相同, 此处不再赘述。

[0031] 图 7 是本实用新型电池加热装置的第一实施例原理图 ;图 6 在图 3 的基础上, 将开关单元 8 进一步替换为 MOS 管 83, MOS 管为 NMOS 管, NMOS 管的源极连接电池的负端, NMOS 管的漏极连接第二电阻的一端 ;控制单元 7 检测第二电容 C2 两端的电压值进一步控制 MOS 管 83 的导通和关断, 其工作原理与图 3 中相同, 此处不再赘述。

[0032] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已, 并不用以限制本实用新型, 凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等, 均应包含在本实用新型的保护范围之内。

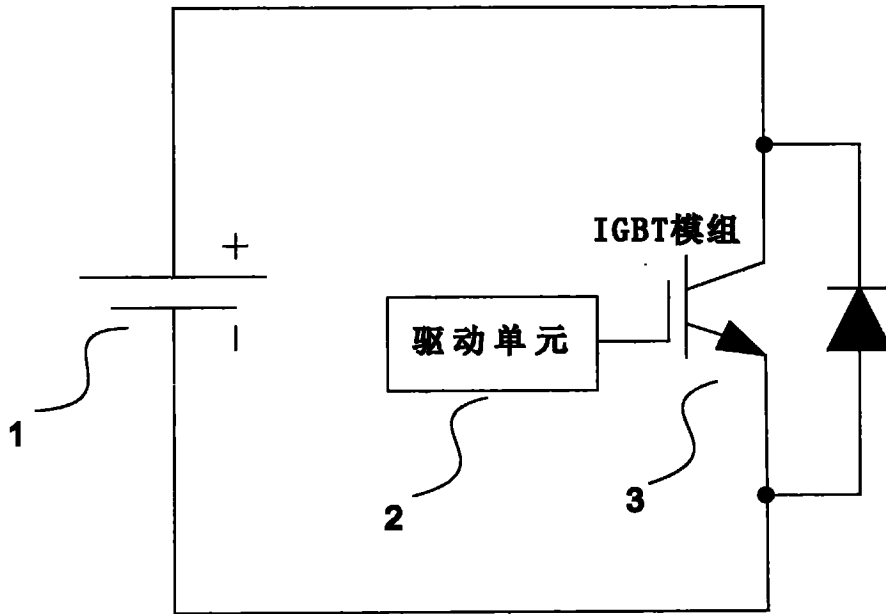


图 1

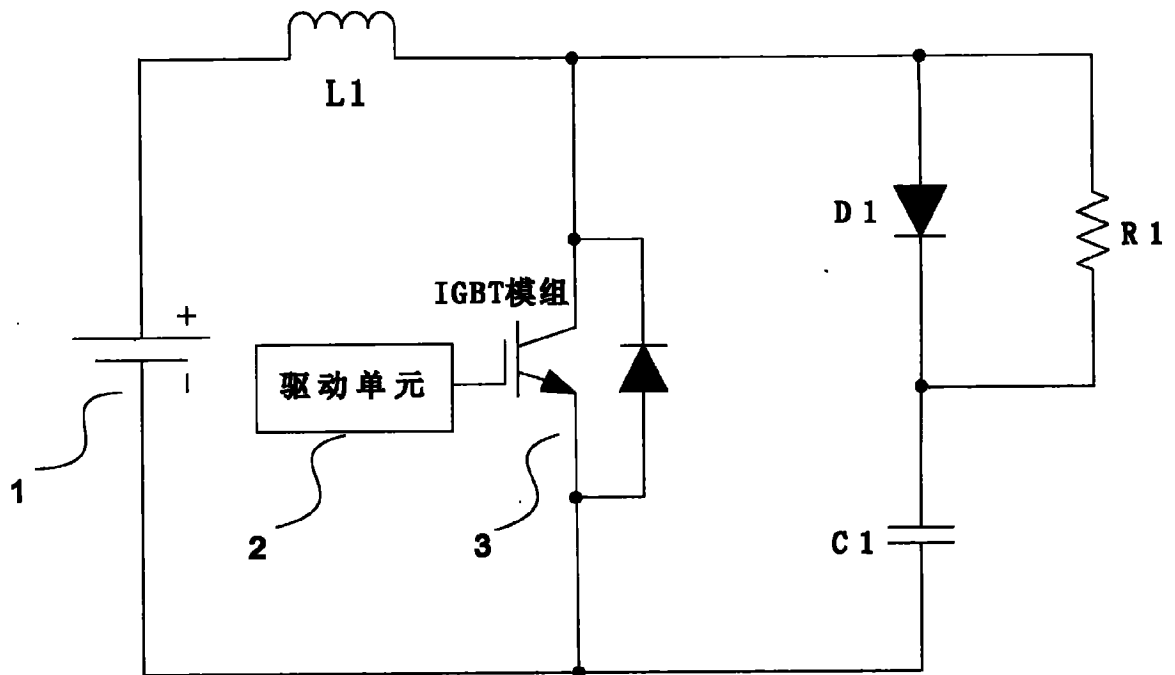


图 2

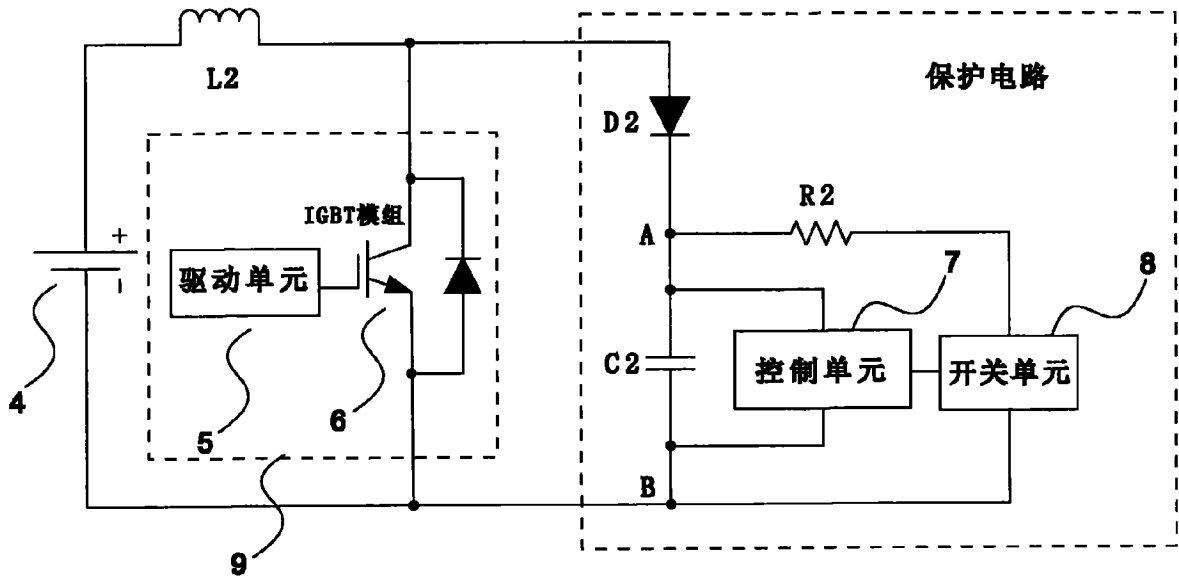


图 3

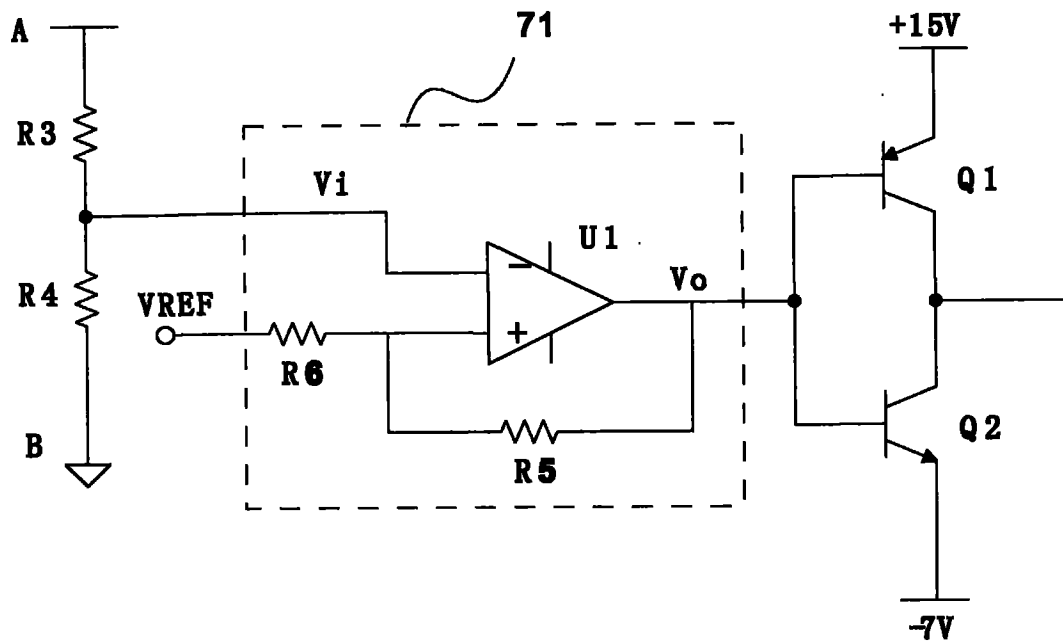


图 4



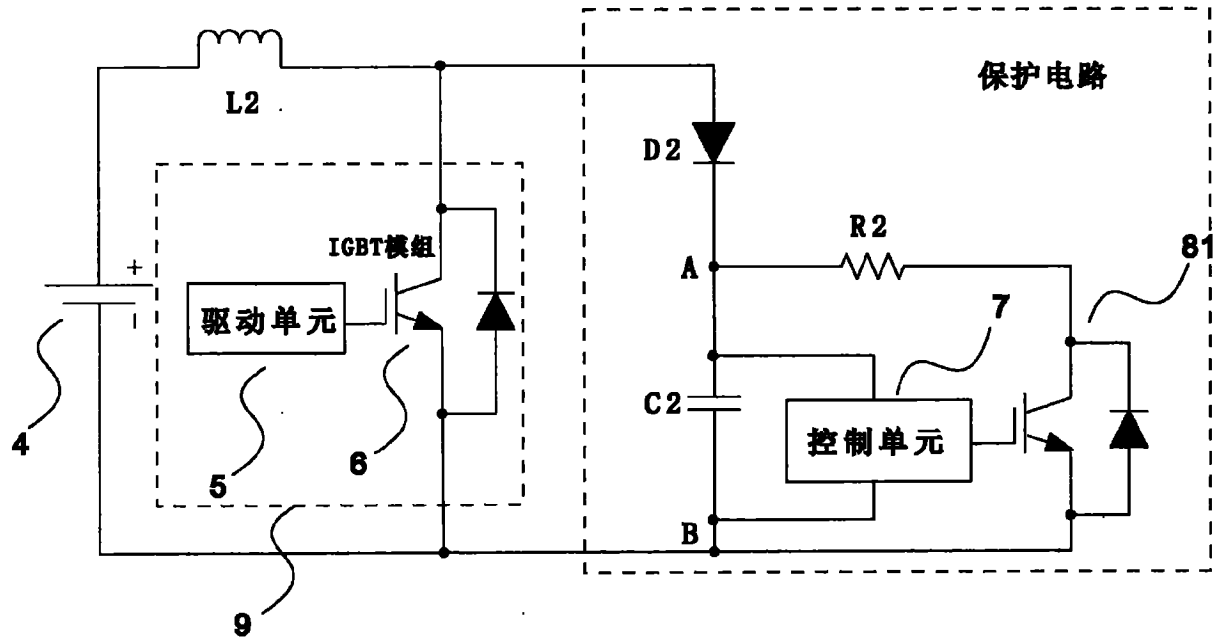


图 5

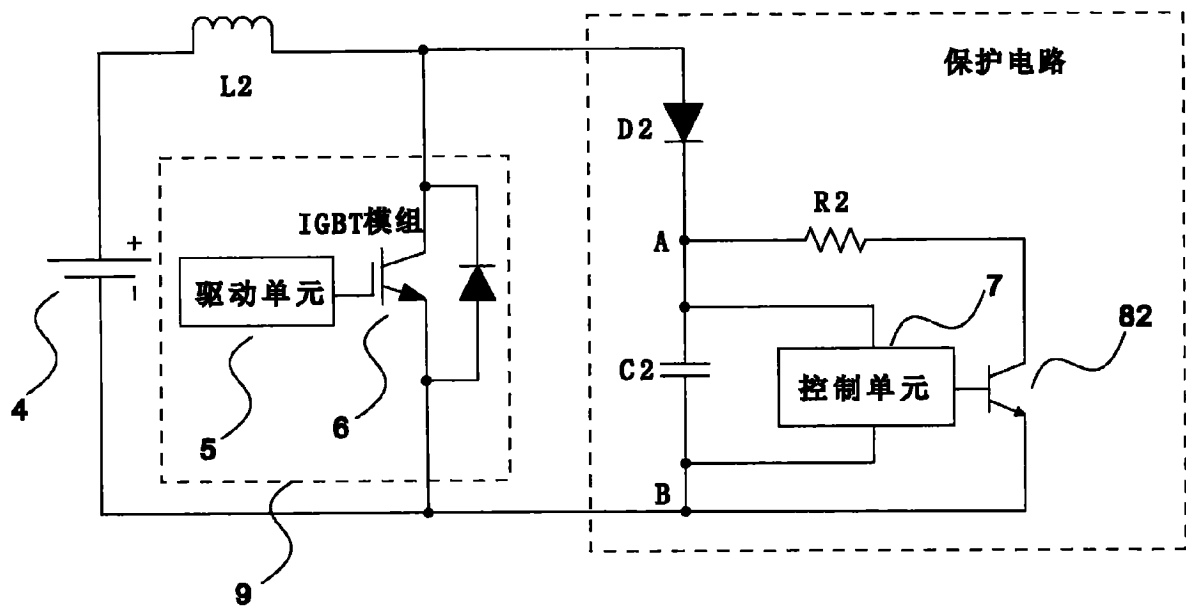


图 6

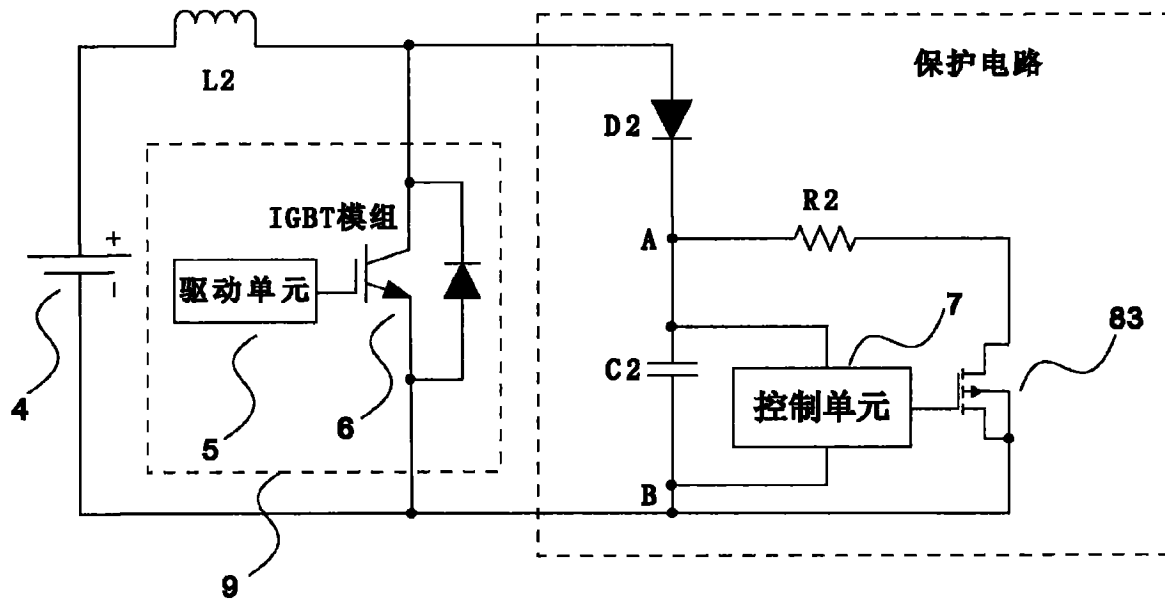


图 7