



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105048422 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201510557034. 5

(22) 申请日 2015. 09. 02

(71) 申请人 何岳明

地址 315181 浙江省宁波市鄞州区横街镇宁波天宏电子有限公司

(72) 发明人 何岳明

(74) 专利代理机构 宁波诚源专利事务所有限公司 33102

代理人 徐雪波 陈洪娜

(51) Int. Cl.

H02H 7/22(2006. 01)

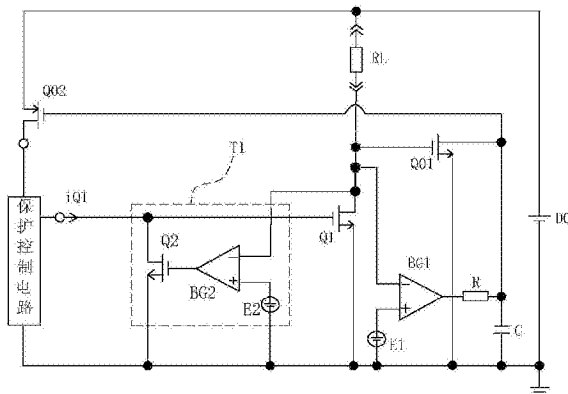
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

开关晶体管压降保持电路及其在锂电池保护电路中应用

(57) 摘要

一种开关晶体管压降保持电路,包括第一场效应管,其特征在于:该压降保持电路的第一输入端连接第一场效应管漏极,第二输入端与第一场效应管的驱动信号相连,输出端连接第一场效应管的栅极,第一场效应管的源极接地;当第二输入端为低电平“0”时,压降保持电路的输出端始终为低电平“0”;当第一输入端与地的电压大于基准电压且第二输入端为高电平“1”时,压降保持电路输出端为高电平“1”;当第一输入端与地的电压小于基准电压且第二输入端为高电平“1”时,压降保持电路输出端为低电平“0”。本发明的优点在于:电路结构简单,在负载电流极其微小的情况下,使第一场效应管上始终具有设定的压降值,保证整个锂电池保护控制电路的正常通电工作。



1. 一种开关晶体管压降保持电路,包括有 N 沟道第一场效应管,所述第一场效应管的漏极和源极串接在负载回路上,其特征在于:所述压降保持电路设定有一基准电压,该压降保持电路包括有第一输入端、第二输入端、输出端和接地端,其中,所述压降保持电路的第一输入端连接所述第一场效应管的漏极,所述压降保持电路的第二输入端与所述第一场效应管的驱动信号相连,所述压降保持电路的输出端连接所述第一场效应管的栅极,所述第一场效应管的源极接地,所述压降保持电路的接地端直接接地;并且,所述压降保持电路的输入端与输出端之间具有如下的逻辑关系:

当所述第一输入端与接地端之间的电压大于所述基准电压,且第二输入端为低电平“0”时,所述压降保持电路的输出端为低电平“0”;

当所述第一输入端与接地端之间的电压小于所述基准电压,且第二输入端为低电平“0”时,所述压降保持电路的输出端为低电平“0”;

当所述第一输入端与接地端之间的电压大于所述基准电压,且第二输入端为高电平“1”时,所述压降保持电路的输出端为高电平“1”;

当所述第一输入端与接地端之间的电压小于所述基准电压,且第二输入端为高电平“1”时,所述压降保持电路的输出端为低电平“0”。

2. 根据权利要求 1 所述的开关晶体管压降保持电路,其特征在于:所述的压降保持电路具体为:包括有 N 沟道第二场效应管和第二比较器,其中,所述第二比较器的负极输入端与所述第一场效应管的漏极相连,所述第二比较器的正极输入端经过第二基准电压后接地,所述第一场效应管的源极接地;所述第二比较器的输出端与所述第二场效应管的栅极相连,该第二场效应管的漏极一路和所述第一场效应管的栅极相连,另一路和所述第一场效应管的驱动信号相连,所述第二场效应管的源极接地。

3. 根据权利要求 1 所述的开关晶体管压降保持电路,其特征在于:所述的压降保持电路具体为:包括有 P 沟道第三场效应管和第三比较器,其中,所述第三比较器的负极输入端与所述第一场效应管的漏极相连,所述第三比较器的正极输入端经过第三基准电压后接地,所述第一场效应管的源极接地;所述第三比较器的输出端与所述第三场效应管的栅极相连,该第三场效应管的源极与所述第一场效应管的驱动信号相连,该第三场效应管的漏极与所述第一场效应管的栅极相连。

4. 一种锂电池保护电路,其特征在于:该锂电池保护电路包括有保护控制电路、电池、N 沟道第一开关管、可控制所述保护控制电路电源通断的 P 沟道第二开关管、第一比较器、第二比较器、N 沟道第一场效应管、N 沟道第二场效应管、电阻和电容,该保护控制电路具有可输出驱动信号的触发输出端;

其中,所述第一开关管的栅极和所述第一场效应管的漏极相连,该第一开关管的漏极和所述第二开关管的栅极相连,该第一开关管的源极接地;所述第一比较器的负极输入端一路和所述第一场效应管的漏极相连,另一路接负载的一端;所述负载的另一端一路经所述电池接地,另一路连接所述第二开关管的源极;所述第一比较器的正极输入端经第一基准电压后接地;所述第一比较器的输出端经所述电阻后一路连接所述第二开关管的栅极,另一路经所述电容接地;所述第二开关管的漏极经所述保护控制电路后接地;所述第二比较器的负极输入端和所述第一场效应管的漏极相连,所述第二比较器的正极输入端经过第二基准电压后接地,所述第一场效应管的源极接地;所述第二比较器的输出端与所述第二

场效应管的栅极相连,该第二场效应管的漏极一路和所述第一场效应管的栅极相连,另一路和所述保护控制电路的触发输出端相连;所述第二场效应管的源极接地;并且,所述第一基准电压的压降小于第二基准电压的压降。

5. 根据权利要求 4 所述的锂电池保护电路,其特征在于:所述的第二场效应管为三极管,相应地,所述第二场效应管的栅极、源极和漏极分别由所述三极管的基极、发射极和集电极替代。

6. 一种锂电池保护电路,其特征在于:该锂电池保护电路包括有保护控制电路、电池、N 沟道第一开关管、可控制所述保护控制电路电源通断的 P 沟道第二开关管、第一比较器、第三比较器、N 沟道第一场效应管、P 沟道第三场效应管、电阻和电容,该保护控制电路具有可输出驱动信号的触发输出端;

其中,所述第一开关管的栅极和所述第一场效应管的漏极相连,该第一开关管的漏极和所述第二开关管的栅极相连,该第一开关管的源极接地;所述第一比较器的负极输入端一路和所述第一场效应管的漏极相连,另一路接负载的一端;所述负载的另一端一路经所述电池接地,另一路连接所述第二开关管的源极;所述第一比较器的正极输入端经过第一基准电压后接地;所述第一比较器的输出端经所述电阻后一路连接所述第二开关管的栅极,另一路经所述电容接地;所述第二开关管的漏极经所述保护控制电路后接地;所述第三比较器的负极输入端与所述第一场效应管的漏极相连,所述第三比较器的正极输入端经过第三基准电压后接地,所述第一场效应管的源极接地;所述第三比较器的输出端与所述第三场效应管的栅极相连,该第三场效应管的源极与所述保护控制电路的触发输出端相连,该第三场效应管的漏极与所述第一场效应管的栅极相连;并且,所述第一基准电压的压降小于第三基准电压的压降。

7. 根据权利要求 6 所述的锂电池保护电路,其特征在于:所述的第三场效应管为三极管,相应地,所述第三场效应管的栅极、源极和漏极分别由所述三极管的基极、发射极和集电极替代。

开关晶体管压降保持电路及其在锂电池保护电路中应用

技术领域

[0001] 本发明涉及一种压降保持电路,特别是一种开关晶体管压降保持电路及其在锂电池充放电保护电路中的应用。

背景技术

[0002] 锂电池在使用过程中,过度充电、过度放电或过载电流都会影响到电池的使用寿命和性能,为了使用安全考虑,锂电池的电芯设计必须加装保护电路,以防止因过充、过放或短路而造成的电池燃烧、爆炸等危险。在实际使用中,人们要求保护电路在无负载时耗电越少越好,最好是不耗电。

[0003] 如图 6 所示,为目前能够实现的锂电池充放电保护电路的线路结构图,该保护电路在负载电流恒定或者负载电流较大的情况下(比如几安培至几百安培),通常只要在负载回路中串接一个具有设定阻值的取样电阻(图中未示),当负载 R_L 接通时,负载电流通过取样电阻产生压降,第一开关管 Q_{01} (N沟道场效应管)的栅极获得正向电压导通,使得第二开关管 Q_{02} (P沟道场效应管)也导通,锂电池保护控制电路通电工作,同时,锂电池保护控制电路输出驱动信号 i_{Q1} ,整个锂电池保护控制电路获电正常工作;

[0004] 当负载 R_L 断开时,负载电流为零,第一开关管 Q_{01} 的栅极无电压,第一开关管截止,于是,第二开关管 Q_{02} 也截止,锂电池保护控制电路断电,即电池在空载情况下,整个保护电路基本不耗电。

[0005] 然而,在实际工作中,负载电流会从数千安培到几个毫安、甚至几个微安范围内发生变化,仅采用一个固定值的采样电阻(通常情况下取样电阻仅为几个毫欧)无法在所有变化的负载电流值情况下实现保护电路的顺利获电工作。如图 6 所示,当保护电路在负载电流非常非常小的时候(仅有几个毫安或者几个微安),此时晶体管 Q_1 两端的压降基本为零,第一开关管 Q_{01} 的栅极电位无法达到其开启电压值(通常第一开关管的开启电压在零点几伏到数伏范围),当第一开关管 Q_{01} 截止后,第二开关管 Q_{02} 也截止,从而导致锂电池保护控制电路无法获电工作;若将取样电阻选得较大来保证电路的导通(为了减小电路功耗,通常取样电阻不会太大),则整个电路会因为大电阻的存在而产生较大功耗,这又与锂电池保护电路的要求功耗越小越好的设计理念相悖。

[0006] 因此,如何在负载电流很小的情况下,保证电路的正常工作,又能够在在大负载电流情况下降低电路的功耗是目前锂电池充放电保护电路设计中亟待解决的问题,需要对现有的方案作出进一步的改进。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的第一个技术问题是针对上述现有技术现状而提供一种结构简单且在微小负载电流下能够维持晶体管两端始终具有设定压降值的开关晶体管压降保持电路。

[0008] 本发明所要解决的第二个技术问题是针对上述现有技术现状而提供一种采用上

述开关晶体管压降保持电路的低功耗锂电池充放电保护电路。

[0009] 本发明解决上述第一个技术问题所采用的技术方案为：一种开关晶体管压降保持电路，包括有 N 沟道第一场效应管，所述第一场效应管的漏极和源极串接在负载回路上，其特征在于：所述压降保持电路设定有一基准电压，该压降保持电路包括有第一输入端、第二输入端、输出端和接地端，其中，所述压降保持电路的第一输入端连接所述第一场效应管的漏极，所述压降保持电路的第二输入端与所述第一场效应管的驱动信号相连，所述压降保持电路的输出端连接所述第一场效应管的栅极，所述压降保持电路的接地端直接接地；并且，所述压降保持电路的输入端与输出端之间具有如下的逻辑关系：

[0010] 当所述第一输入端与接地端之间的电压大于所述基准电压，且第二输入端为低电平“0”时，所述压降保持电路的输出端为低电平“0”；

[0011] 当所述第一输入端与接地端之间的电压小于所述基准电压，且第二输入端为低电平“0”时，所述压降保持电路的输出端为低电平“0”；

[0012] 当所述第一输入端与接地端之间的电压大于所述基准电压，且第二输入端为高电平“1”时，所述压降保持电路的输出端为高电平“1”；

[0013] 当所述第一输入端与接地端之间的电压小于所述基准电压，且第二输入端为高电平“1”时，所述压降保持电路的输出端为低电平“0”。

[0014] 作为优选，所述的压降保持电路可以具体为：包括有 N 沟道第二场效应管和第二比较器，其中，所述第二比较器的负极输入端与所述第一场效应管的漏极相连，所述第二比较器的正极输入端经过第二基准电压后接地，所述第一场效应管的源极接地；所述第二比较器的输出端与所述第二场效应管的栅极相连，该第二场效应管的漏极一路和所述第一场效应管的栅极相连，另一路和所述第一场效应管的驱动信号相连，所述第二场效应管的源极接地。

[0015] 作为另一优选，所述的压降保持电路也可以具体为：包括有 P 沟道第三场效应管和第三比较器，其中，所述第三比较器的负极输入端与所述第一场效应管的漏极相连，所述第三比较器的正极输入端经过第三基准电压后接地，所述第一场效应管的源极接地；所述第三比较器的输出端与所述第三场效应管的栅极相连，该第三场效应管的源极与所述第一场效应管的驱动信号相连，该第三场效应管的漏极与所述第一场效应管的栅极相连。

[0016] 本发明解决上述第二个技术问题所采用的技术方案为：该锂电池保护电路包括有保护控制电路、电池、N 沟道第一开关管、可控制所述保护控制电路电源通断的 P 沟道第二开关管、第一比较器、第二比较器、N 沟道第一场效应管、N 沟道第二场效应管、电阻和电容，该保护控制电路具有可输出驱动信号的触发输出端；其中，所述第一开关管的栅极和所述第一场效应管的漏极相连，该第一开关管的漏极和所述第二开关管的栅极相连，该第一开关管的源极接地；所述第一比较器的负极输入端一路和所述第一场效应管的漏极相连，另一路接负载的一端；所述负载的另一端一路经所述电池接地，另一路连接所述第二开关管的源极；所述第一比较器的正极输入端经第一基准电压后接地；所述第一比较器的输出端经所述电阻后一路连接所述第二开关管的栅极，另一路经所述电容接地；所述第二开关管的漏极经所述保护控制电路后接地；所述第二比较器的负极输入端和所述第一场效应管的漏极相连，所述第二比较器的正极输入端经过第二基准电压后接地，所述第一场效应管的源极接地；所述第二比较器的输出端与所述第二场效应管的栅极相连，该第二场效应管

的漏极一路和所述第一场效应管的栅极相连,另一路和所述保护控制电路的触发输出端相连;所述第二场效应管的源极接地;并且,所述第一基准电压的压降小于第二基准电压的压降。

[0017] 作为另一优选,该锂电池保护电路包括有保护控制电路、电池、N沟道第一开关管、可控制所述保护控制电路电源通断的P沟道第二开关管、第一比较器、第三比较器、N沟道第一场效应管、P沟道第三场效应管、电阻和电容,该保护控制电路具有可输出驱动信号的触发输出端;其中,所述第一开关管的栅极和所述第一场效应管的漏极相连,该第一开关管的漏极和所述第二开关管的栅极相连,该第一开关管的源极接地;所述第一比较器的负极输入端一路和所述第一场效应管的漏极相连,另一路接负载的一端;所述负载的另一端一路经所述电池接地,另一路连接所述第二开关管的源极;所述第一比较器的正极输入端经过第一基准电压后接地;所述第一比较器的输出端经所述电阻后一路连接所述第二开关管的栅极,另一路经所述电容接地;所述第二开关管的漏极经所述保护控制电路后接地;所述第三比较器的负极输入端与所述第一场效应管的漏极相连,所述第三比较器的正极输入端经过第三基准电压后接地,所述第一场效应管的源极接地;所述第三比较器的输出端与所述第三场效应管的栅极相连,该第三场效应管的源极与所述保护控制电路的触发输出端相连,该第三场效应管的漏极与所述第一场效应管的栅极相连;并且,所述第一基准电压的压降小于第三基准电压的压降。

[0018] 上述两个锂电池保护电路中的第二场效应管和第三场效应管可以分别替换成三极管,相应地,场效应管的栅极、源极和漏极分别由对应三极管的基极、发射极和集电极替代。

[0019] 与现有技术相比,本发明的优点在于:本发明设计的压降保持电路的输入端、输出端和基准电压之间具有一定的逻辑关系,该压降保持电路结构简单,整个电路通过比较器和开关晶体管实现,能够在负载电流极其微小的情况下,保证串接在负载回路中的第一场效应管上始终具有设定的压降值,进而保证整个锂电池保护控制电路的正常通电工作。

附图说明

[0020] 图1为本发明的开关晶体管压降保持电路的原理框图。

[0021] 图2为本发明的开关晶体管压降保持电路的具体线路图之一。

[0022] 图3为图2所示的压降保持电路在锂电池充放电保护电路中的应用。

[0023] 图4为本发明的开关晶体管压降保持电路的具体线路图之二。

[0024] 图5为图4所示的压降保持电路在锂电池充放电保护电路中的应用。

[0025] 图6为现有技术中的锂电池充放电保护电路的线路结构图。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0027] 如图1所示,为本发明的开关晶体管压降保持电路原理图,开关晶体管压降保持电路T1可以在负载电流很小的情况下,保证串接在负载回路上的开关晶体管能够始终维持设定的压降值。

[0028] 本发明的开关晶体管压降保持电路T1包括有N沟道第一场效应管Q1,第一场效应

管 Q1 的漏极与源极串接在负载回路上, 压降保持电路 T1 内设定有一基准电压, 该压降保持电路 T1 包括有第一输入端 A、第二输入端 B、输出端 D 和接地端 G, 其中, 压降保持电路 T1 的第一输入端 A 连接第一场效应管 Q1 的漏极, 压降保持电路 T1 的第二输入端 B 与第一场效应管 Q1 的驱动信号 i_{Q1} 相连, 压降保持电路 T1 的输出端 D 连接第一场效应管 Q1 的栅极, 压降保持电路 T1 的接地端 G 直接接地, 第一场效应管 Q1 的源极 (通常经过一取样电阻后) 接地; 并且, 压降保持电路 T1 的输入端与输出端之间具有如下的逻辑关系:

[0029] 当第一输入端 A 与接地端 G 的电压大于基准电压, 且第二输入端 B 为低电平“0”时, 压降保持电路的输出端 D 为低电平“0”;

[0030] 当第一输入端 A 与接地端 G 的电压小于基准电压, 且第二输入端 B 为低电平“0”时, 压降保持电路的输出端 D 为低电平“0”;

[0031] 当第一输入端 A 与接地端 G 的电压大于基准电压, 且第二输入端 B 为高电平“1”时, 压降保持电路的输出端 D 为高电平“1”;

[0032] 当第一输入端 A 与接地端 G 的电压小于基准电压, 且第二输入端 B 为高电平“1”时, 压降保持电路的输出端 D 为低电平“0”。

[0033] 当第二输入端 B 为低电平时, 无论第一输入端 A 和接地端 G 之间的电压是否大于内部设定的基准电压, 则该压降保持电路 T1 的输出端 D 始终输出为低电平, 且第一场效应管 Q1 截至; 只有当第二输入端 B 为高电平时, 在第一输入端 A 与接地端 G 的电压小于内部设定的基准电压情况下, 压降保持电路的输出端 D 由高电平“1”变换为低电平“0”, 从而使第一场效应管 Q1 的漏极电位升高, 保证第一场效应管 Q1 的漏极和源极之间能够维持设定的压降值。

[0034] 实施例一, 如图 2、图 3 所示:

[0035] 本实施例一的开关晶体管压降保持电路 T1 具体为: 包括有 N 沟道第二场效应管 Q2 和第二比较器 BG2, 其中, 第二比较器 BG2 的负极输入端与第一场效应管 Q1 的漏极相连, 第二比较器 BG2 的正极输入端经过第二基准电压 E2 后接地, 第一场效应管 Q1 的源极接地; 第二比较器 BG2 的输出端与第二场效应管 Q2 的栅极相连, 该第二场效应管 Q2 的漏极一路和第一场效应管 Q1 的栅极相连, 另一路和第一场效应管 Q1 的驱动信号 i_{Q1} 相连, 第二场效应管 Q2 的源极接地。

[0036] 图 3 是本实施例一的开关晶体管压降保持电路 T1 在锂电池保护电路中的具体应用, 该锂电池保护电路包括有保护控制电路、电池 DC、N 沟道第一开关管 Q01 (也可以为 NPN 型三极管)、可控制保护控制电路电源通断的 P 沟道第二开关管 Q02 (也可以为 PNP 型三极管)、设定有第一基准电压 E1 的第一比较器 BG1、设定有第二基准电压 E2 的第二比较器 BG2、N 沟道第二场效应管 Q2、电阻 R 和电容 C, 该保护控制电路具有可输出驱动信号 i_{Q1} 的触发输出端, 并且, 第一基准电压 E1 小于第二基准电压 E2;

[0037] 其中, 第一开关管 Q01 的栅极和第一场效应管 Q1 的漏极相连, 该第一开关管 Q01 的漏极和第二开关管 Q02 的栅极相连, 该第一开关管 Q01 的源极接地; 第一比较器 BG1 的负极输入端一路和第一场效应管 Q1 的漏极相连, 另一路接负载 RL 的一端; 负载 RL 的另一端一路经电池 DC 接地, 另一路连接第二开关管 Q02 的源极; 第一比较器 BG1 的正极输入端经第一基准电压后接地; 第一比较器 BG1 的输出端经电阻 R 后一路连接第二开关管 Q02 的栅极, 另一路经电容 C 接地; 第二开关管 Q02 的漏极经保护控制电路后接地; 第二比较器 BG2

的负极输入端与第一场效应管 Q1 的漏极相连,第二比较器 BG2 的正极输入端经过第二基准电压后接地,第一场效应管 Q1 的源极接地;第二比较器 BG2 的输出端与第二场效应管 Q2 的栅极相连,该第二场效应管 Q2 的漏极一路和第一场效应管 Q1 的栅极相连,另一路和保护控制电路的触发输出端相连;第二场效应管 Q2 的源极接地。

[0038] 上述实施例一中的场效应管均可以替换为三极管,相应地,场效应管的栅极、源极和漏极分别由对应三极管的基极、发射极和集电极替代。

[0039] 实施例一的锂电池保护电路工作原理为:当负载 RL 接通瞬间,保护控制电路处于“休眠”状态,无驱动信号 iQ1 输出,第一场效应管 Q1 处于截止状态,其漏极与源极之间的电压近乎为电池 DC 的供电电压,第一开关管 Q01 的栅极获得正向电压而导通,第二开关管 Q02 随之导通。

[0040] 于是,保护控制电路以及第一比较器 BG1、第二比较器 BG2 均获电工作,同时,保护控制电路输出驱动信号 iQ1;如果此时驱动信号 iQ1 为高电平且负载电流在第一场效应管 Q1 内阻(和取样电阻)上产生的压降大于第一基准电压 E1(第一基准电压 E1 可以设定为毫伏级甚至更低),则第一比较器 BG1 输出低电平,第二开关管 Q02 将始终处于导通状态,保护控制电路正常获电工作。

[0041] 如果负载电流很小(只有几毫安甚至几个微安),导致第一场效应管 Q1 的漏极与地之间的压降小于压降保持电路 T1 设定的第二基准电压 E2 时,则第二比较器 BG2 的负极输入端与地之间的电压小于该第二比较器 BG2 的正极输入端电压,第二比较器 BG2 输出高电平,第二场效应管 Q2 导通,将第一场效应管 Q1 的栅极电位拉低,于是,第一场效应管 Q1 的漏极电位升高;当第一场效应管 Q1 的漏极电位升至大于第二基准电压 E2 时,第二比较器 BG2 输出低电平,第二场效应管 Q2 截止,第一场效应管 Q1 在驱动信号 iQ1 的作用下,漏极电位降低。

[0042] 如此循环,可将第一场效应管 Q1 的对地压降保持在设定的压降值(即第二基准电压 E2);由于设定的第一基准电压 E1 小于第二基准电压 E2,因此,第一比较器 BG1 的负极输入端的电位始终高于正极输入端的电位,即第一比较器 BG1 的输出端始终为低电平,则第二开关管 Q02 始终处于导通状态,确保了保护控制电路在负载电流大小任意变化的情况下,都能获得电池 DC 的可靠供电。

[0043] 在负载 RL 断开情况下,负载电流为零,第一场效应管 Q1 的漏极与地之间的压降为零,第一开关管 Q01 截止,第一比较器 BG1 输出高电平,第二开关管 Q02 截止,保护控制电路和第一比较器 BG1、第二比较器 BG2 均断电,第一场效应管 Q1 截止,于是,整个保护控制电路“休眠”不耗电。

[0044] 实施例二,如图 4、图 5 所示:

[0045] 本实施例二的压降保持电路 T1 具体为:包括有 P 沟道第三场效应管 Q3 和第三比较器 BG3,其中,第三比较器 BG3 的负极输入端与第一场效应管 Q1 的漏极相连,第三比较器 BG3 的正极输入端经过第三基准电压 E3 后接地,第一场效应管 Q1 的源极接地;第三比较器 BG3 的输出端与第三场效应管 Q3 的栅极相连,该第三场效应管 Q3 的源极与第一场效应管 Q1 的驱动信号 iQ1 相连,该第三场效应管 Q3 的漏极与第一场效应管 Q1 的栅极相连。

[0046] 图 5 是本实施例二的开关晶体管压降保持电路 T1 在锂电池保护电路中的应用,该锂电池保护电路包括有保护控制电路、电池 DC、N 沟道第一开关管 Q01(也可以为 NPN 型三

极管)、可控制保护控制电路电源通断的 P 沟道第二开关管 Q02(也可以为 PNP 型三极管)、设定有第一基准电压 E1 的第一比较器 BG1、设定有第三基准电压 E3 的第三比较器 BG3、P 沟道第三场效应管 Q3、电阻 R 和电容 C,该保护控制电路具有输出驱动信号 iQ1 的触发输出端;

[0047] 其中,第一开关管 Q01 的栅极和第一场效应管 Q1 的漏极相连,该第一开关管 Q01 的漏极和第二开关管 Q02 的栅极相连,该第一开关管 Q01 的源极接地;第一比较器 BG1 的负极输入端一路和第一场效应管 Q1 的漏极相连,另一路接负载 RL 的一端;负载 RL 的另一端一路经电池 DC 接地,另一路连接第二开关管 Q02 的源极;第一比较器 BG1 的正极输入端经过第一基准电压后接地;第一比较器 BG1 的输出端经电阻 R 后一路连接第二开关管 Q02 的栅极,另一路经电容 C 接地;第二开关管 Q02 的漏极经保护控制电路后接地;第三比较器 BG3 的负极输入端与第一场效应管 Q1 的漏极相连,第三比较器 BG3 的正极输入端经过第三基准电压 E3 后接地,第一场效应管 Q1 的源极接地;第三比较器 BG3 的输出端与第三场效应管 Q3 的栅极相连,该第三场效应管 Q3 的源极与保护控制电路的触发输出端相连,该第三场效应管 Q3 的漏极与第一场效应管 Q1 的栅极相连。

[0048] 上述实施例二中的场效应管均可以替换为三极管,相应地,场效应管的栅极、源极和漏极分别由对应三极管的基极、发射极和集电极替代。

[0049] 实施例二的锂电池保护电路工作原理为:当负载 RL 接通瞬间,保护控制电路处于“休眠”状态,无驱动信号 iQ1 输出,第一场效应管 Q1 处于截止状态,其漏极与源极之间的电压近乎为电池 DC 的供电电压,第一开关管 Q01 的栅极获得正向电压而导通,第二开关管 Q02 随之导通。

[0050] 于是,保护控制电路以及第一比较器 BG1、第三比较器 BG3 均获电工作,此时,如果负载电流足够大,第三比较器 BG3 的负极输入端与地之间的电压大于该第三比较器 BG3 正极输入端电压,第三比较器 BG3 输出低电平,第三场效应管 Q3 导通,同时,保护控制电路输出驱动信号 iQ1;如果此时驱动 iQ1 为高电平且负载电流在第一场效应管 Q1 内阻(和取样电阻)上产生的压降大于第一基准电压 E1(第一基准电压 E1 可以设定为毫伏级甚至更低),则第一比较器 BG1 输出低电平,第二开关管 Q02 将始终处于导通状态,保护控制电路正常获电工作。

[0051] 如果负载电流很小(只有几毫安甚至几个微安),导致第一场效应管 Q1 的漏极与地之间的压降小于压降保持电路 T1 设定的第三基准电压 E3 时,则第三比较器 BG3 的负极输入端与地之间的电压小于该第三比较器 BG3 的正极输入端电压,第三比较器 BG3 输出高电平,第三场效应管 Q3 截止(即驱动信号 iQ1 与第一场效应管 Q1 的栅极之间电路断开),将第一场效应管 Q1 的栅极电位拉低,于是,第一场效应管 Q1 的漏极电位升高;当第一场效应管 Q1 的漏极电位升至大于第三基准电压 E3 时,第三比较器 BG3 输出低电平,第三场效应管 Q3 重新导通,第一场效应管 Q1 在驱动信号 iQ1 的作用下,漏极电位降低。

[0052] 如此循环,可将第一场效应管 Q1 的对地压降保持在设定的压降值(即第三基准电压 E3);由于设定的第一基准电压 E1 小于第三基准电压 E3,因此,第一比较器 BG1 的负极输入端的电位始终高于正极输入端的电位,即第一比较器 BG1 的输出端始终为低电平,则第二开关管 Q02 始终处于导通状态,确保了保护控制电路在负载电流大小任意变化的情况下,都能获得电池 DC 的可靠供电。

[0053] 在负载 RL 断开情况下,负载电流为零,第一场效应管 Q1 的漏极与地之间的压降为零,第一开关管 Q01 截止,第一比较器 BG1 输出高电平,第二开关管 Q02 截止,保护控制电路和第一比较器 BG1、第三比较器 BG3 均断电,第一场效应管 Q1 截止,于是,整个保护控制电路“休眠”不耗电。

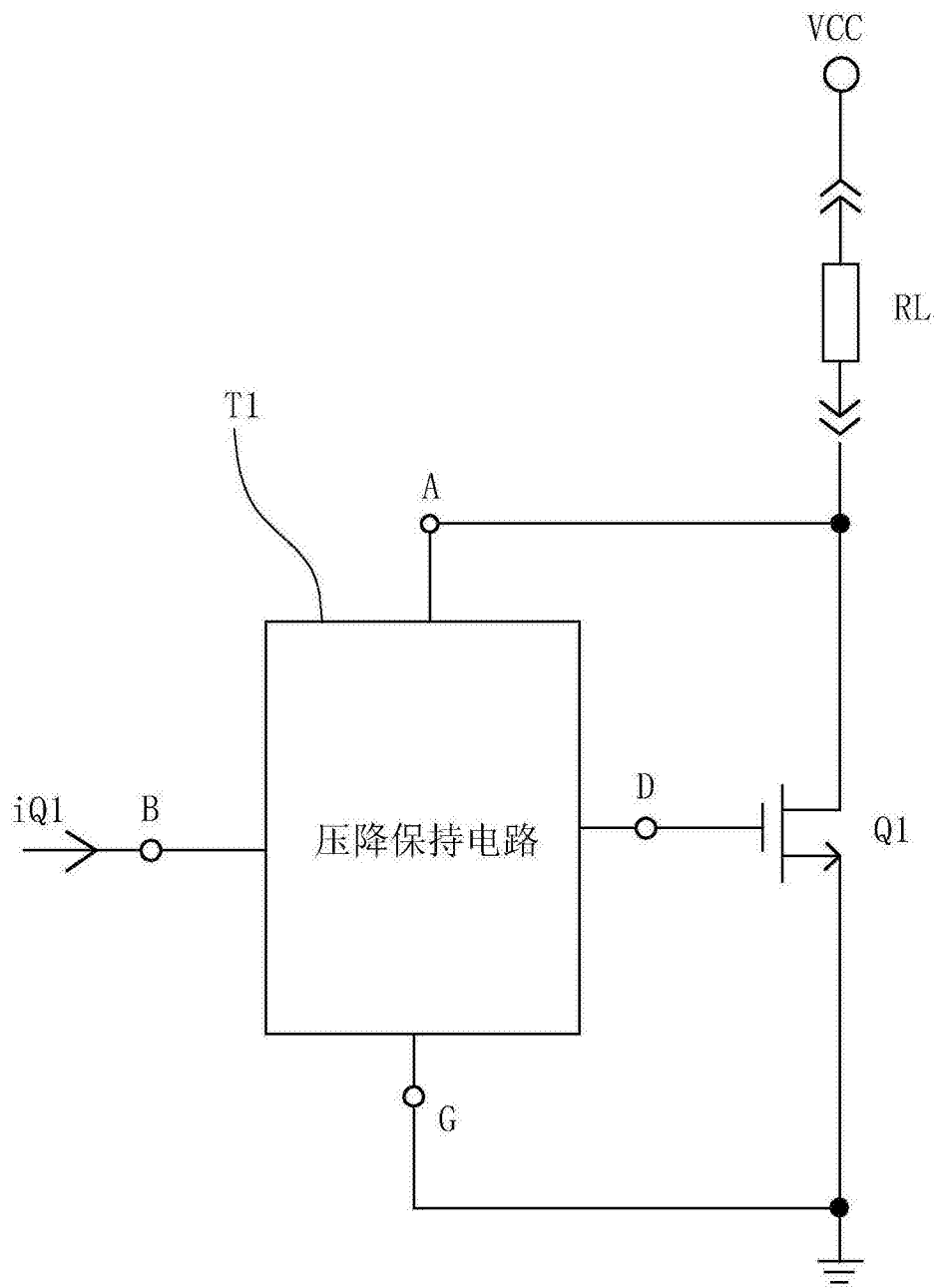


图 1

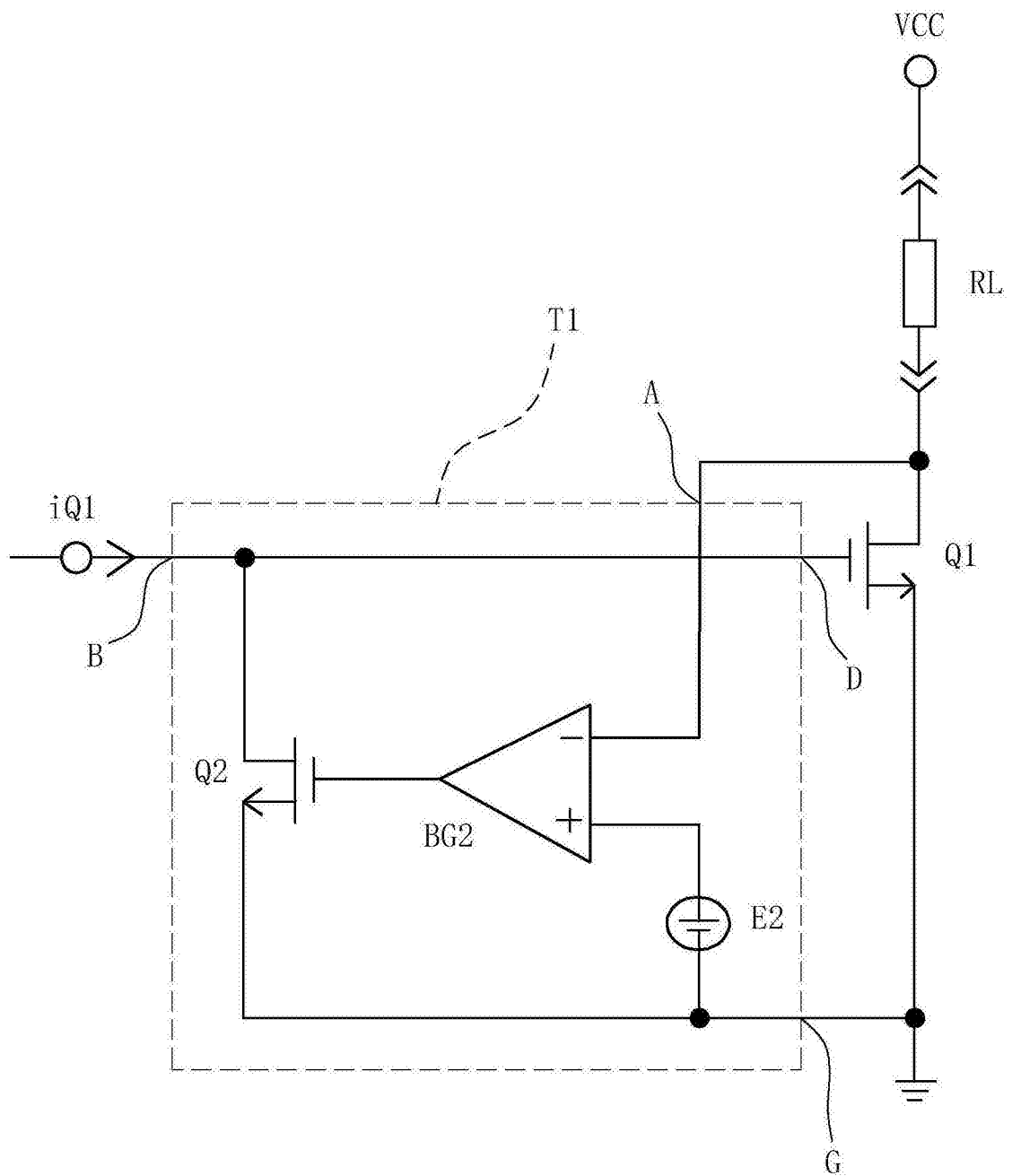


图 2

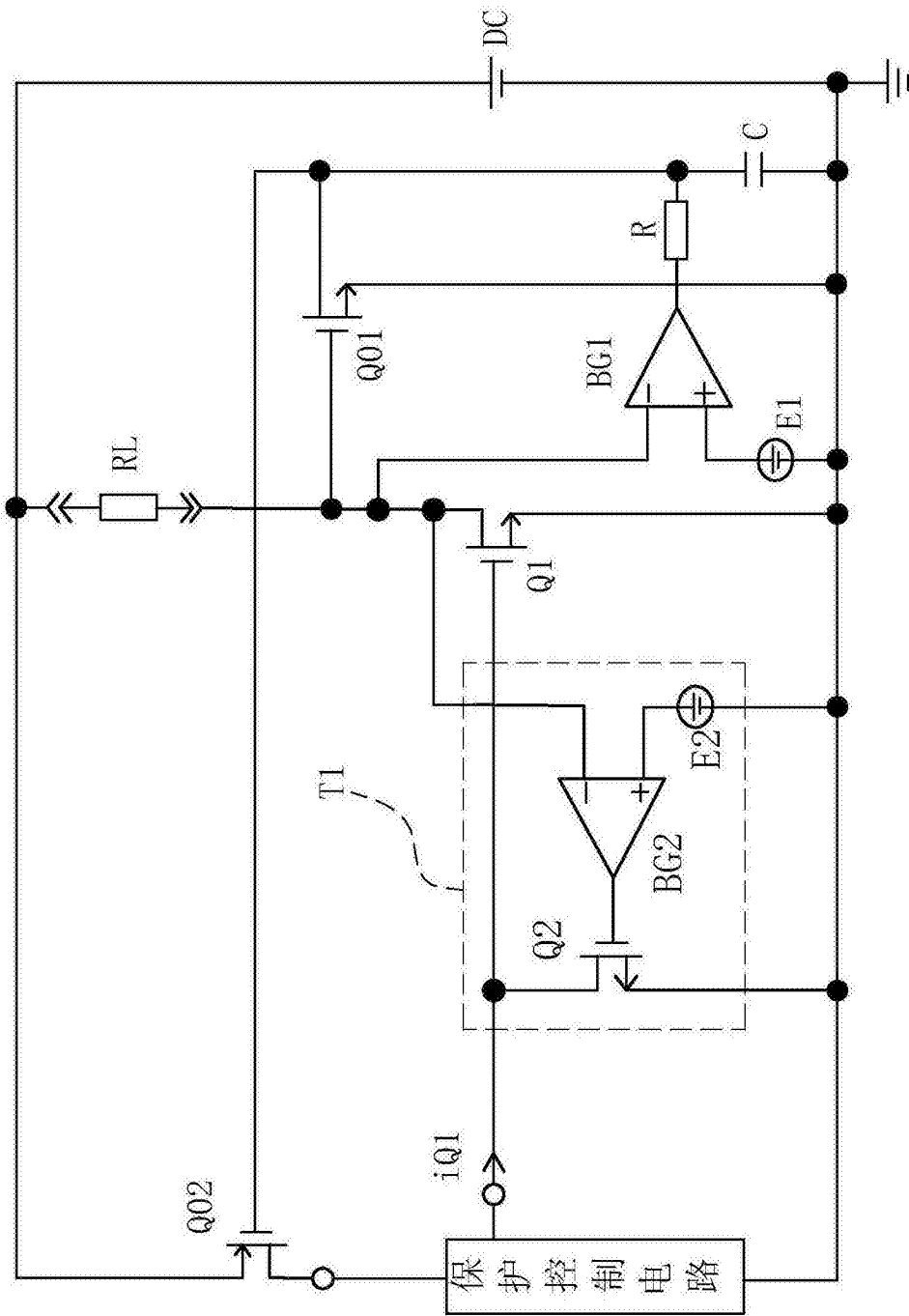


图 3

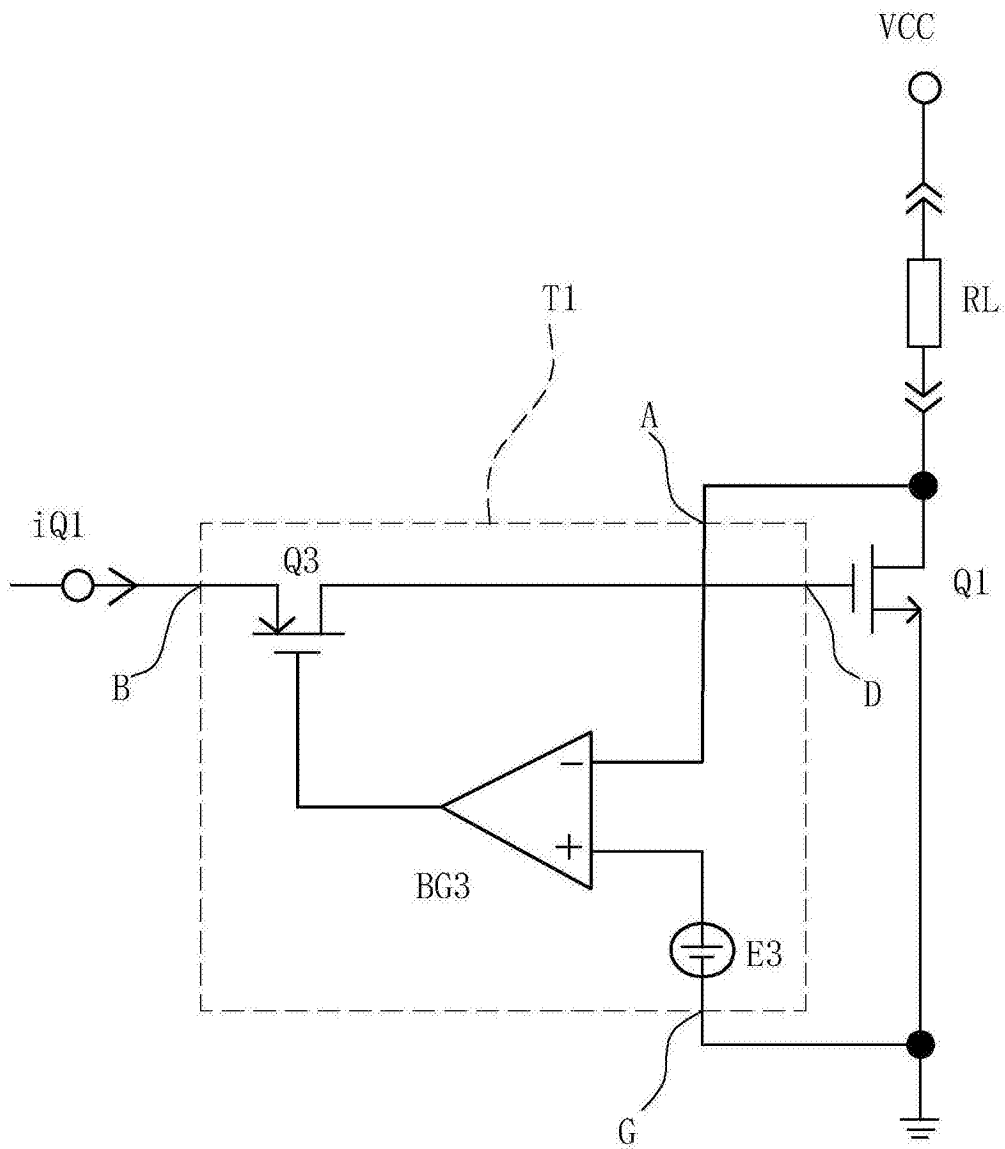


图 4

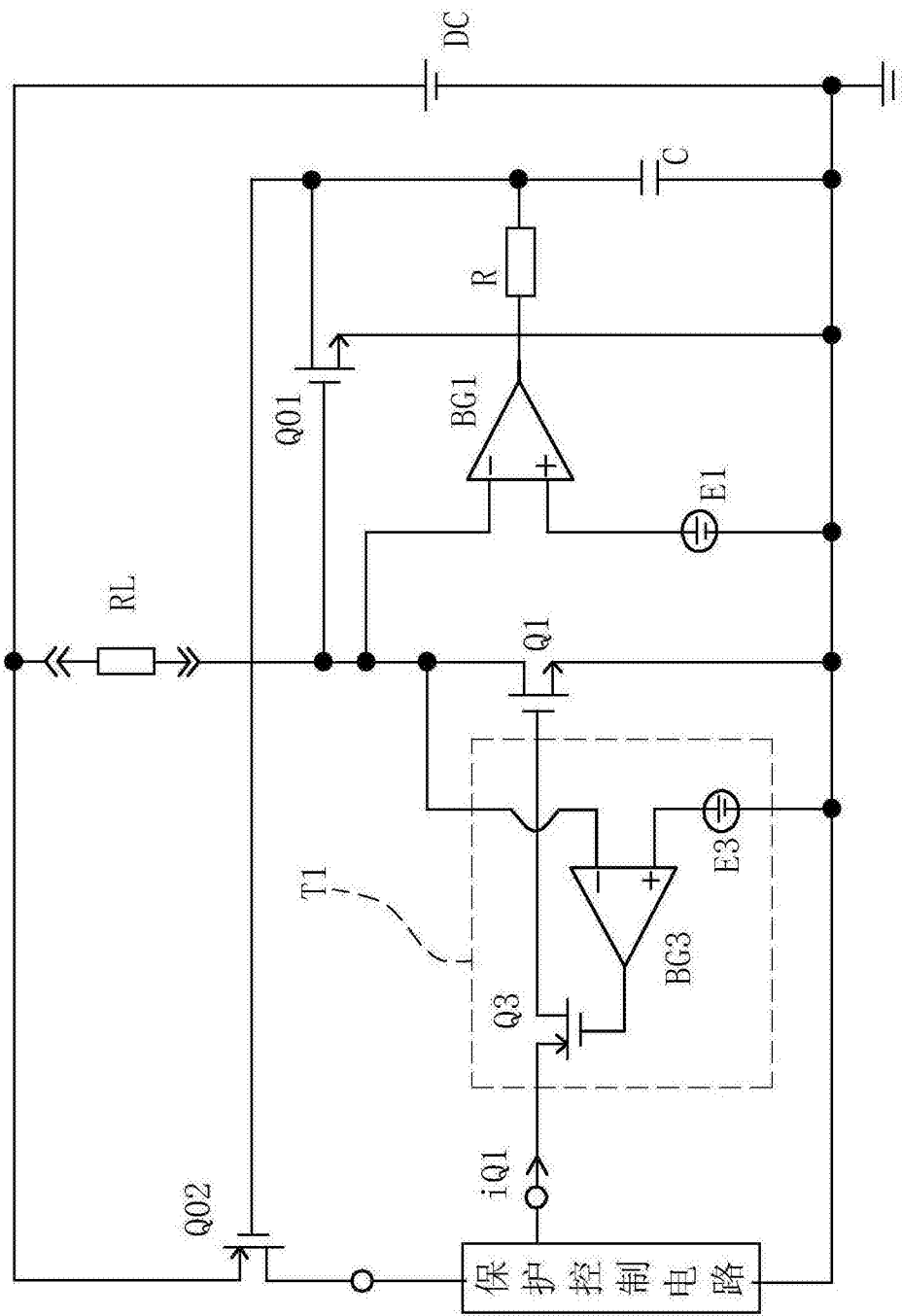


图 5

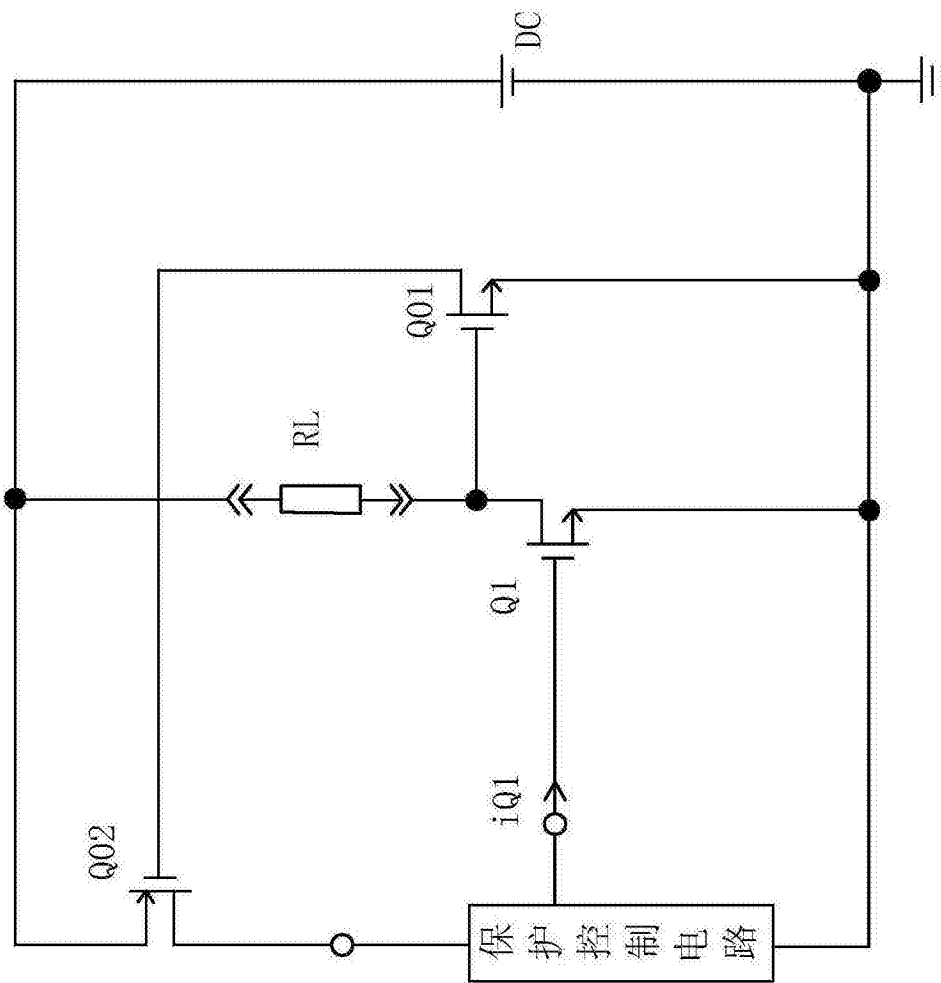


图 6