



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102088116 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201010605772. X

(56) 对比文件

(22) 申请日 2010. 12. 23

US 6340879 B1, 2002. 01. 22,

CN 201435426 Y, 2010. 03. 31,

(66) 本国优先权数据

201010245288. 0 2010. 07. 30 CN

201010274785. 3 2010. 08. 30 CN

审查员 高瑜

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号

(72) 发明人 夏文锦 徐文辉 韩瑶川 冯卫

杨钦耀 马士宾

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司

公司 11283

代理人 南毅宁 周建秋

(51) Int. Cl.

H01M 10/42 (2006. 01)

H01M 10/50 (2006. 01)

H05B 3/00 (2006. 01)

H02J 7/00 (2006. 01)

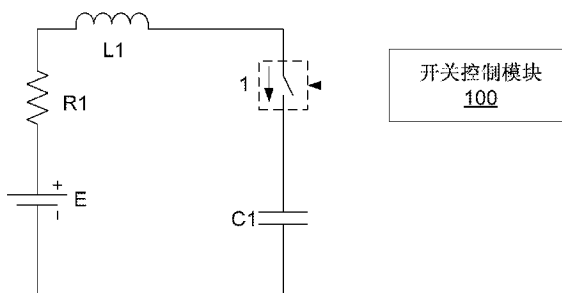
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 7 页

(54) 发明名称

一种电池的加热电路

(57) 摘要

本发明提供的电池的加热电路包括开关装置(1)、开关控制模块(100)、阻尼元件R1以及储能电路,所述储能电路用于与所述电池连接,所述储能电路包括电流存储元件L1和电荷存储元件C1,所述阻尼元件R1、开关装置(1)、电流存储元件L1和电荷存储元件C1串联,所述开关控制模块(100)与开关装置(1)连接,用于控制开关装置(1)导通和关断,以控制能量仅从电池流向储能电路。本发明提供的加热电路能够提高电池的充放电性能,且在给电池加热时安全性高。



1. 一种电池的加热电路,该加热电路包括开关装置(1)、开关控制模块(100)、阻尼元件R1以及储能电路,所述储能电路用于与所述电池连接,所述储能电路包括电流存储元件L1和电荷存储元件C1,所述阻尼元件R1、开关装置(1)、电流存储元件L1和电荷存储元件C1串联,所述开关控制模块(100)与开关装置(1)连接,用于控制开关装置(1)导通和关断,以控制能量仅从电池流向储能电路。

2. 根据权利要求1所述的加热电路,其中,所述阻尼元件R1为所述电池内部的寄生电阻,所述电流存储元件L1为所述电池内部的寄生电感。

3. 根据权利要求1所述的加热电路,其中,所述阻尼元件R1为电阻,所述电流存储元件L1为电感,所述电荷存储元件C1为电容。

4. 根据权利要求3所述的加热电路,其中,所述加热电路还包括能量叠加单元,该能量叠加单元与所述储能电路连接,用于在开关装置(1)导通再关断后,将储能电路中的能量与电池中的能量进行叠加;所述能量叠加单元包括极性反转单元(102),该极性反转单元(102)与所述储能电路连接,用于在开关装置(1)导通再关断后,对电荷存储元件C1的电压极性进行反转。

5. 根据权利要求3所述的加热电路,其中,该加热电路还包括能量转移单元,所述能量转移单元与所述储能电路连接,用于在开关装置(1)导通再关断后,将储能电路中的能量转移至一储能元件中;所述储能元件为所述电池,所述能量转移单元包括电量回灌单元(103),该电量回灌单元(103)与所述储能电路连接,用于在开关装置(1)导通再关断后,将储能电路中的能量转移至所述电池中。

6. 根据权利要求3所述的加热电路,其中,该加热电路还包括能量叠加和转移单元,该能量叠加和转移单元与所述储能电路连接,用于在开关装置(1)导通再关断后,将储能电路中的能量转移至一储能元件中,之后将储能电路中的剩余能量与电池中的能量进行叠加。

7. 根据权利要求6所述的加热电路,其中,所述能量叠加和转移单元包括DC-DC模块(4),该DC-DC模块(4)与所述电荷存储元件C1和所述电池分别连接,所述开关控制模块(100)还与所述DC-DC模块(4)连接,用于通过控制DC-DC模块(4)工作来将所述电荷存储元件C1中的能量转移至一储能元件中,之后将所述电荷存储元件C1中的剩余能量与电池中的能量进行叠加。

8. 根据权利要求6所述的加热电路,其中,所述能量叠加和转移单元包括能量叠加单元和能量转移单元,所述能量转移单元与所述储能电路连接,用于在开关装置(1)导通再关断后,将储能电路中的能量转移至一储能元件中,所述能量叠加单元与所述储能电路连接,用于在所述能量转移单元进行能量转移之后,将储能电路中的剩余能量与电池中的能量进行叠加。

9. 根据权利要求8所述的加热电路,其中,所述储能元件为所述电池,所述能量转移单元包括电量回灌单元(103),该电量回灌单元(103)与所述储能电路连接,用于在开关装置(1)导通再关断后,将储能电路中的能量转移至所述储能元件中,所述能量叠加单元包括极性反转单元(102),该极性反转单元(102)与所述储能电路连接,用于在所述电量回灌单元(103)进行能量转移之后,对电荷存储元件C1的电压极性进行反转。

10. 根据权利要求4或9所述的加热电路,其中,所述极性反转单元(102)包括单刀双

掷开关 J1 和单刀双掷开关 J2,所述单刀双掷开关 J1 和单刀双掷开关 J2 分别位于所述电荷存储元件 C1 两端,所述单刀双掷开关 J1 的入线连接在所述储能电路中,所述单刀双掷开关 J1 的第一出线连接所述电荷存储元件 C1 的第一极板,所述单刀双掷开关 J1 的第二出线连接所述电荷存储元件 C1 的第二极板,所述单刀双掷开关 J2 的入线连接在所述储能电路中,所述单刀双掷开关 J2 的第一出线连接所述电荷存储元件 C1 的第二极板,所述单刀双掷开关 J2 的第二出线连接在所述电荷存储元件 C1 的第一极板,所述开关控制模块 (100) 还与所述单刀双掷开关 J1 和单刀双掷开关 J2 分别连接,用于通过改变所述单刀双掷开关 J1 和单刀双掷开关 J2 各自的入线和出线的连接关系来对所述电荷存储元件 C1 的电压极性进行反转。

11. 根据权利要求 4 或 9 所述的加热电路,其中,所述极性反转单元 (102) 包括单向半导体元件 D3、电流存储元件 L2 以及开关 K9,所述电荷存储元件 C1、电流存储元件 L2 和开关 K9 顺次串联形成回路,所述单向半导体元件 D3 和串联在所述电荷存储元件 C1 与电流存储元件 L2 或所述电流存储元件 L2 与开关 K9 之间,所述开关控制模块 (100) 还与所述开关 K9 连接,用于通过控制开关 K9 导通来对所述电荷存储元件 C1 的电压极性进行反转。

12. 根据权利要求 4 或 9 所述的加热电路,其中,所述极性反转单元 (102) 包括第一 DC-DC 模块 (2) 和电荷存储元件 C2,该第一 DC-DC 模块 (2) 与所述电荷存储元件 C1 和电荷存储元件 C2 分别连接,所述开关控制模块 (100) 还与所述第一 DC-DC 模块 (2) 连接,用于通过控制第一 DC-DC 模块 (2) 工作来将所述电荷存储元件 C1 中的能量转移至所述电荷存储元件 C2,再将所述电荷存储元件 C2 中的能量反向转移回所述电荷存储元件 C1,以实现对所述电荷存储元件 C1 的电压极性的反转。

13. 根据权利要求 5 或 9 所述的加热电路,其中,所述电量回灌单元 (103) 包括第二 DC-DC 模块 (3),该第二 DC-DC 模块 (3) 与所述电荷存储元件 C1 和所述电池分别连接,所述开关控制模块 (100) 还与所述第二 DC-DC 模块 (3) 连接,用于通过控制第二 DC-DC 模块 (3) 工作来将电荷存储元件 C1 中的能量转移到所述电池中。

14. 根据权利要求 3 所述的加热电路,其中,所述加热电路还包括与所述电荷存储元件 C1 连接的能量消耗单元,该能量消耗单元用于在开关装置 (1) 导通再关断后,对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗。

15. 根据权利要求 14 所述的加热电路,其中,所述能量消耗单元包括电压控制单元 (101),该电压控制单元 (101) 与所述电荷存储元件 C1 连接,用于在开关装置 (1) 导通再关断后,将电荷存储元件 C1 两端的电压值转换成电压设定值。

16. 根据权利要求 4 所述的加热电路,其中,所述加热电路还包括与所述电荷存储元件 C1 连接的能量消耗单元,该能量消耗单元用于在开关装置 (1) 导通再关断后、所述能量叠加单元进行能量叠加之前,对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗。

17. 根据权利要求 16 所述的加热电路,其中,所述能量消耗单元包括电压控制单元 (101),该电压控制单元 (101) 与所述电荷存储元件 C1 连接,用于在开关装置 (1) 导通再关断后、所述能量叠加单元进行能量叠加之前,将电荷存储元件 C1 两端的电压值转换成电压设定值。

18. 根据权利要求 5 所述的加热电路,其中,所述加热电路还包括与所述电荷存储元件 C1 连接的能量消耗单元,该能量消耗单元用于在开关装置 (1) 导通再关断后、所述能量转

移单元进行能量转移之前,对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗,或者在所述能量转移单元进行能量转移之后,对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗。

19. 根据权利要求 18 所述的加热电路,其中,所述能量消耗单元包括电压控制单元 (101),该电压控制单元 (101) 与所述电荷存储元件 C1 连接,用于在开关装置 (1) 导通再关断后、所述能量转移单元进行能量转移之前,将电荷存储元件 C1 两端的电压值转换成电压设定值,或者在所述能量转移单元进行能量转移之后,将电荷存储元件 C1 两端的电压值转换成电压设定值。

20. 根据权利要求 6 所述的加热电路,其中,所述加热电路还包括与所述电荷存储元件 C1 连接的能量消耗单元,该能量消耗单元用于在开关装置 (1) 导通再关断后、所述能量叠加和转移单元进行能量转移之前,对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗,或者在所述能量叠加和转移单元进行能量转移之后进行能量叠加之前,对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗。

21. 根据权利要求 20 所述的加热电路,其中,所述能量消耗单元包括电压控制单元 (101),该电压控制单元 (101) 与所述电荷存储元件 C1 连接,用于在开关装置 (1) 导通再关断后、所述能量叠加和转移单元进行能量转移之前,将电荷存储元件 C1 两端的电压值转换成电压设定值,或者在所述能量叠加和转移单元进行能量转移之后进行能量叠加之前,将电荷存储元件 C1 两端的电压值转换成电压设定值。

22. 根据权利要求 15、17、19 或 21 中任一项权利要求所述的加热电路,其中,所述电压控制单元 (101) 包括阻尼元件 R5 和开关 K8,所述阻尼元件 R5 和开关 K8 彼此串联之后并联在所述电荷存储元件 C1 的两端,所述开关控制模块 (100) 还与开关 K8 连接,所述开关控制模块 (100) 还用于在控制开关装置 (1) 导通再关断后,控制开关 K8 导通。

23. 根据权利要求 3 所述的加热电路,其中,所述开关装置 (1) 包括开关 K1 和单向半导体元件 D1,所述开关 K1 和单向半导体元件 D1 彼此串联之后串联在所述储能电路中,所述开关控制模块 (100) 与开关 K1 连接,用于通过控制开关 K1 的导通和关断来控制开关装置 (1) 导通和关断。

24. 根据权利要求 3 所述的加热电路,其中,所述开关控制模块 (100) 用于在开关装置 (1) 导通后流经开关装置 (1) 的电流为零时或为零前控制开关装置 (1) 关断。

25. 根据权利要求 24 所述的加热电路,其中,所述开关控制模块 (100) 用于在开关装置 (1) 导通后流经开关装置 (1) 的电流为零前控制开关装置 (1) 关断,所述开关装置 (1) 包括单向半导体元件 D9、单向半导体元件 D10、开关 K2、阻尼元件 R4 以及电荷存储元件 C3,所述单向半导体元件 D9 与开关 K2 顺次串联在所述储能电路中,所述阻尼元件 R4 与电荷存储元件 C3 串联之后并联在所述开关 K2 的两端,所述单向半导体元件 D10 并联在阻尼元件 R4 的两端,用于在开关 K2 关断时对电流存储元件 L1 进行续流,所述开关控制模块 (100) 与所述开关 K2 连接,用于通过控制开关 K2 的导通和关断来控制开关装置 (1) 导通和关断。

## 一种电池的加热电路

### 技术领域

[0001] 本发明属于电力电子领域,尤其涉及一种电池的加热电路。

### 背景技术

[0002] 考虑到汽车需要在复杂的路况和环境条件下行驶,或者有些电子设备需要在较差的环境条件中使用,所以,作为电动车或电子设备电源的电池就需要适应这些复杂的状况。而且除了考虑这些状况,还需考虑电池的使用寿命及电池的充放电循环性能,尤其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入输出功率性能。

[0003] 一般而言,在低温条件下会导致电池的阻抗增大,极化增强,由此导致电池的容量下降。

[0004] 为了保持电池在低温条件下的容量,提高电池的充放电性能,本发明提供了一种电池的加热电路。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是针对电池在低温条件下会导致电池的阻抗增大,极化增强,由此导致电池的容量下降的问题,提供一种电池的加热电路。

[0006] 本发明提供的电池的加热电路包括开关装置、开关控制模块、阻尼元件以及储能电路,所述储能电路用于与所述电池连接,所述储能电路包括电流存储元件和电荷存储元件,所述阻尼元件、开关装置、电流存储元件和电荷存储元件串联,所述开关控制模块与开关装置连接,用于控制开关装置导通和关断,以控制能量仅从电池流向储能电路。

[0007] 本发明提供的加热电路能够提高电池的充放电性能,并且在该加热电路中,储能电路与电池串联,当给电池加热时,由于串联的电荷存储元件的存在,能够有效避免开关装置失效短路引起的安全性问题,能够有效地保护电池。同时,由于本发明的加热电路中,能量仅从电池流向储能电路,避免了电荷存储元件给处于低温情况下的电池充电,能够更好地保证电池的充放电性能。

[0008] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

### 附图说明

[0009] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0010] 图 1 为本发明提供的电池的加热电路的示意图;

[0011] 图 2 为图 1 中的开关装置的一种实施方式的示意图;

[0012] 图 3 为图 1 中的开关装置的一种实施方式的示意图;

[0013] 图 4 为本发明提供的电池的加热电路的一种优选实施方式的示意图;

[0014] 图 5 为图 4 中的能量叠加单元的一种实施方式的示意图;

- [0015] 图 6 为图 5 中的极性反转单元的一种实施方式的示意图；
- [0016] 图 7 为图 5 中的极性反转单元的一种实施方式的示意图；
- [0017] 图 8 为图 5 中的极性反转单元的一种实施方式的示意图；
- [0018] 图 9 为图 8 中的第一 DC-DC 模块的一种实施方式的示意图；
- [0019] 图 10 为本发明提供的电池的加热电路的一种优选实施方式的示意图；
- [0020] 图 11 为本发明提供的电池的加热电路的一种优选实施方式的示意图；
- [0021] 图 12 为图 11 中的电量回灌单元的一种实施方式的示意图；
- [0022] 图 13 为图 12 中的第二 DC-DC 模块的一种实施方式的示意图；
- [0023] 图 14 为本发明提供的电池的加热电路的一种优选实施方式的示意图；
- [0024] 图 15 为图 14 中的能量叠加和转移单元的一种实施方式的示意图；
- [0025] 图 16 为本发明提供的电池的加热电路的一种优选实施方式的示意图；
- [0026] 图 17 为图 16 中的能量消耗单元的一种实施方式的示意图；
- [0027] 图 18 为本发明提供的电池的加热电路的一种实施方式的示意图；以及
- [0028] 图 19 为图 18 的加热电路所对应的波形时序图。

### 具体实施方式

[0029] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明，并不用于限制本发明。

[0030] 需要指出的是，除非特别说明，当下文中提及时，术语“开关控制模块”为任意能够根据设定的条件或者设定的时刻输出控制指令（例如脉冲波形）从而控制与其连接的开关装置相应地导通或关断的控制器，例如可以为 PLC；当下文中提及时，术语“开关”指的是可以通过电信号实现通断控制或者根据元器件自身的特性实现通断控制的开关，既可以是单向开关，例如由双向开关与二极管串联构成的可单向导通的开关，也可以是双向开关，例如金属氧化物半导体型场效应管 (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, MOSFET) 或带有反并续流二极管的 IGBT；当下文中提及时，术语“双向开关”指的是可以通过电信号实现通断控制或者根据元器件自身的特性实现通断控制的可双向导通的开关，例如 MOSFET 或带有反并续流二极管的 IGBT；当下文中提及时，单向半导体元件指的是具有单向导通功能的半导体元件，例如二极管等；当下文中提及时，术语“电荷存储元件”指任意可以实现电荷存储的装置，例如可以为电容等；当下文中提及时，术语“电流存储元件”指任意可以对电流进行存储的装置，例如可以为电感等；当下文中提及时，术语“正向”指能量从电池向储能电路流动的方向，术语“反向”指能量从储能电路向电池流动的方向；当下文中提及时，术语“电池”包括一次电池（例如干电池、碱性电池等）和二次电池（例如锂离子电池、镍镉电池、镍氢电池或铅酸电池等）；当下文中提及时，术语“阻尼元件”指任意通过对电流的流动起阻碍作用以实现能量消耗的装置，例如可以为电阻等；当下文中提及时，术语“主回路”指的是电池与阻尼元件、开关装置以及储能电路串联组成的回路。

[0031] 这里还需要特别说明的是，考虑到不同类型的电池的不同特性，在本发明中，“电池”可以指不包含内部寄生电阻和寄生电感、或者内部寄生电阻的阻值和寄生电感的电感值较小的理想电池，也可以指包含有内部寄生电阻和寄生电感的电池包；因此，本领域技术人员应当理解的是，当“电池”为不包含内部寄生电阻和寄生电感、或者内部寄生电阻的

阻值和寄生电感电感值较小的理想电池时,阻尼元件 R1 指的是电池外部的阻尼元件,电流存储元件 L1 指的是电池外部的电流存储元件;当“电池”为包含有内部寄生电阻和寄生电感的电池包时,阻尼元件 R1 既可以指电池外部的阻尼元件,也可以指电池包内部的寄生电阻,同样地,电流存储元件 L1 既可以指电池外部的电流存储元件,也可以指电池包内部的寄生电感。

[0032] 为了保证电池的使用寿命,可以在低温情况下对电池进行加热,当达到加热条件时,控制加热电路开始工作,对电池进行加热,当达到停止加热条件时,控制加热电路停止工作。

[0033] 在电池的实际应用中,随着环境的改变,可以根据实际的环境情况对电池的加热条件和停止加热条件进行设置,以保证电池的充放电性能。

[0034] 为了对处于低温环境中的电池 E 进行加热,本发明提供了一种电池 E 的加热电路,如图 1 所示,该加热电路包括开关装置 1、开关控制模块 100、阻尼元件 R1 以及储能电路,所述储能电路用于与所述电池连接,所述储能电路包括电流存储元件 L1 和电荷存储元件 C1,所述阻尼元件 R1、开关装置 1、电流存储元件 L1 和电荷存储元件 C1 串联,所述开关控制模块 100 与开关装置 1 连接,用于控制开关装置 1 导通和关断,以控制能量仅从电池流向储能电路。

[0035] 为了避免对电池 E 进行充电,根据本发明的技术方案,当达到加热条件时,开关控制模块 100 控制开关装置 1 导通,电池 E 与所述阻尼元件 R1、开关装置 1、电流存储元件 L1 和电荷存储元件 C1 串联构成回路,电池 E 通过该回路放电,所述开关控制模块 100 用于在电池 E 的放电过程中当开关装置 1 导通后流经开关装置 1 的电流为零时或为零前控制开关装置 1 关断,只要保证电流仅从电池 E 流向电荷存储元件 C1 即可。在电池 E 的放电过程中,回路中的电流正向流过阻尼元件 R1,通过阻尼元件 R1 的发热可以达到给电池 E 加热的目的。上述放电过程循环进行,直到达到停止加热条件,开关控制模块 100 控制开关装置 1 关断,加热电路停止工作。

[0036] 根据本发明的一种实施方式,如图 2 所示,所述开关装置 1 包括开关 K1 和单向半导体元件 D1,所述开关 K1 和单向半导体元件 D1 彼此串联之后串联在所述储能电路中,所述开关控制模块 100 与开关 K1 连接,用于通过控制开关 K1 的导通和关断来控制开关装置 1 导通和关断。通过串联单向半导体元件 D1,在开关 K1 失效的情况下,可以阻止电荷存储元件 C1 中的能量回流,避免对电池 E 充电。

[0037] 由于开关 K1 关断时导致的电流下降速率较高会在电流存储元件 L1 上感应出较高的过电压,容易导致开关 K1 关断时由于其电流、电压超出安全工作区而损坏,因此,优选情况下,所述开关控制模块 100 用于在流经开关装置 1 的电流为零时控制开关 K1 关断。

[0038] 为了提高加热效率,优选情况下,根据本发明的另一种实施方式,如图 3 所示,所述开关控制模块 100 用于在开关装置 1 导通后流经开关装置 1 的电流为零前控制开关装置 1 关断,所述开关装置 1 包括单向半导体元件 D9、单向半导体元件 D10、开关 K2、阻尼元件 R4 以及电荷存储元件 C3,所述单向半导体元件 D9 与开关 K2 顺次串联在所述储能电路中,所述阻尼元件 R4 与电荷存储元件 C3 串联之后并联在所述开关 K2 的两端,所述单向半导体元件 D10 并联在阻尼元件 R4 两端,用于在开关 K2 关断时对电流存储元件 L1 进行续流,所述开关控制模块 100 与所述开关 K2 连接,用于通过控制开关 K2 的导通和关断来控制开关装

置 1 导通和关断。

[0039] 所述单向半导体元件 D10、阻尼元件 R4 以及电荷存储元件 C3 组成了吸收回路,用于在开关 K2 关断时降低储能电路中电流的下降速率。由此,当开关 K2 关断时,电流存储元件 L1 上产生的感应电压会迫使单向半导体元件 D10 导通并通过电荷存储元件 C3 实现续流,使得电流存储元件 L1 中电流变化速率降低,限制了电流存储元件 L1 两端的感应电压,可以保证开关 K2 两端的电压在安全工作区内。当开关 K2 再次闭合时,存储在电荷存储元件 C3 上的能量可以通过阻尼元件 R4 进行消耗。

[0040] 为了提高加热电路的工作效率,根据本发明的一种优选实施方式,如图 4 所示,本发明提供的加热电路可以包括能量叠加单元,该能量叠加单元与所述储能电路连接,用于在开关装置 1 导通再关断后,将储能电路中的能量与电池 E 中的能量进行叠加。所述能量叠加单元使得在开关装置 1 再次导通时,能够提高加热回路中的放电电流,由此提高加热电路的工作效率。

[0041] 根据本发明的一种实施方式,如图 5 所示,所述能量叠加单元包括极性反转单元 102,该极性反转单元 102 与所述储能电路连接,用于在开关装置 1 导通再关断后,对电荷存储元件 C1 的电压极性进行反转,极性反转后的电荷存储元件 C1 的电压能够与电池 E 的电压串联相加。

[0042] 作为极性反转单元 102 的一种实施方式,如图 6 所示,所述极性反转单元 102 包括单刀双掷开关 J1 和单刀双掷开关 J2,所述单刀双掷开关 J1 和单刀双掷开关 J2 分别位于所述电荷存储元件 C1 两端,所述单刀双掷开关 J1 的入线连接在所述储能电路中,所述单刀双掷开关 J1 的第一出线连接所述电荷存储元件 C1 的第一极板,所述单刀双掷开关 J1 的第二出线连接所述电荷存储元件 C1 的第二极板,所述单刀双掷开关 J2 的入线连接在所述储能电路中,所述单刀双掷开关 J2 的第一出线连接所述电荷存储元件 C1 的第二极板,所述单刀双掷开关 J2 的第二出线连接在所述电荷存储元件 C1 的第一极板,所述开关控制模块 100 还与所述单刀双掷开关 J1 和单刀双掷开关 J2 分别连接,用于通过改变所述单刀双掷开关 J1 和单刀双掷开关 J2 各自的入线和出线的连接关系来对所述电荷存储元件 C1 的电压极性进行反转。

[0043] 根据该实施方式,可以预先对单刀双掷开关 J1 和单刀双掷开关 J2 各自的入线和出线的连接关系进行设置,使得当开关装置 K1 导通时,所述单刀双掷开关 J1 的入线与其第一出线连接,而所述单刀双掷开关 J2 的入线与其第一出线连接,当开关装置 K1 关断时,通过开关控制模块 100 控制单刀双掷开关 J1 的入线切换到与其第二出线连接,而所述单刀双掷开关 J2 的入线切换到与其第二出线连接,由此电荷存储元件 C1 达到电压极性反转的目的。

[0044] 作为极性反转单元 102 的另一种实施方式,如图 7 所示,所述极性反转单元 102 包括单向半导体元件 D3、电流存储元件 L2 以及开关 K9,所述电荷存储元件 C1、电流存储元件 L2 和开关 K9 顺次串联形成回路,所述单向半导体元件 D3 和串联在所述电荷存储元件 C1 与电流存储元件 L2 或所述电流存储元件 L2 与开关 K9 之间,所述开关控制模块 100 还与所述开关 K9 连接,用于通过控制开关 K9 导通来对所述电荷存储元件 C1 的电压极性进行反转。

[0045] 根据上述实施方式,当开关装置 1 关断时,可以通过开关控制模块 100 控制开关 K9 导通,由此,电荷存储元件 C1 与单向半导体元件 D3、电流存储元件 L2 以及开关 K9 形成 LC



振荡回路,电荷存储元件 C1 通过电流存储元件 L2 放电,振荡回路上的电流流经正半周期后,流经电流存储元件 L2 的电流为零时达到电荷存储元件 C1 电压极性反转的目的。

[0046] 作为极性反转单元 102 的又一种实施方式,如图 8 所示,所述极性反转单元 102 包括第一 DC-DC 模块 2 和电荷存储元件 C2,该第一 DC-DC 模块 2 与所述电荷存储元件 C1 和电荷存储元件 C2 分别连接,所述开关控制模块 100 还与所述第一 DC-DC 模块 2 连接,用于通过控制第一 DC-DC 模块 2 工作来将所述电荷存储元件 C1 中的能量转移至所述电荷存储元件 C2,再将所述电荷存储元件 C2 中的能量反向转移回所述电荷存储元件 C1,以实现所述电荷存储元件 C1 的电压极性的反转。

[0047] 所述第一 DC-DC 模块 2 是本领域中常用的用于实现电压极性反转的直流变直流转换电路,本发明不对第一 DC-DC 模块 2 的具体电路结构作任何限制,只要能够实现对电荷存储元件 C1 的电压极性反转即可,本领域技术人员可以根据实际操作的需要对其电路中的元件进行增加、替换或删减。

[0048] 图 9 为本发明提供的第一 DC-DC 模块 2 的一种实施方式,如图 9 所示,所述第一 DC-DC 模块 2 包括:双向开关 Q1、双向开关 Q2、双向开关 Q3、双向开关 Q4、第一变压器 T1、单向半导体元件 D4、单向半导体元件 D5、电流存储元件 L3、双向开关 Q5、双向开关 Q6、第二变压器 T2、单向半导体元件 D6、单向半导体元件 D7、以及单向半导体元件 D8。

[0049] 在该实施方式中,双向开关 Q1、双向开关 Q2、双向开关 Q3 和双向开关 Q4 均为 MOSFET,双向开关 Q5 和双向开关 Q6 为 IGBT。

[0050] 其中,所述第一变压器 T1 的 1 脚、4 脚、5 脚为同名端,第二变压器 T2 的 2 脚与 3 脚为同名端。

[0051] 其中,单向半导体元件 D7 的阳极与电容 C1 的 a 端连接,单向半导体元件 D7 的阴极与双向开关 Q1 和双向开关 Q2 的漏极连接,双向开关 Q1 的源极与双向开关 Q3 的漏极连接,双向开关 Q2 的源极与双向开关 Q4 的漏极连接,双向开关 Q3、双向开关 Q4 的源极与电容 C1 的 b 端连接,由此构成全桥电路,此时电容 C1 的电压极性为 a 端为正,b 端为负。

[0052] 在该全桥电路中,双向开关 Q1、双向开关 Q2 为上桥臂,双向开关 Q3、双向开关 Q4 为下桥臂,该全桥电路通过第一变压器 T1 与所述电荷存储元件 C2 相连;第一变压器 T1 的 1 脚与第一节点 N1 连接、2 脚与第二节点 N2 连接,3 脚和 5 脚分别连接至单向半导体元件 D4 和单向半导体元件 D5 的阳极;单向半导体元件 D4 和单向半导体元件 D5 的阴极与电流存储元件 L3 的一端连接,电流存储元件 L3 的另一端与电荷存储元件 C2 的 d 端连接;变压器 T1 的 4 脚与电荷存储元件 C2 的 c 端连接,单向半导体元件 D8 的阳极与电荷存储元件 C2 的 d 端连接,单向半导体元件 D8 的阴极与电荷存储元件 C1 的 b 端连接,此时电荷存储元件 C2 的电压极性为 c 端为负,d 端为正。

[0053] 其中,电荷存储元件 C2 的 c 端连接双向开关 Q5 的发射极,双向开关 Q5 的集电极与变压器 T2 的 2 脚连接,变压器 T2 的 1 脚与电荷存储元件 C1 的 a 端连接,变压器 T2 的 4 脚与电荷存储元件 C1 的 a 端连接,变压器 T2 的 3 脚连接单向半导体元件 D6 的阳极,单向半导体元件 D6 的阴极与双向开关 Q6 的集电极连接,双向开关 Q6 的发射极与电荷存储元件 C2 的 b 端连接。

[0054] 其中,双向开关 Q1、双向开关 Q2、双向开关 Q3、双向开关 Q4、双向开关 Q5 和双向开关 Q6 分别通过所述开关控制模块 100 的控制来实现导通和关断。

[0055] 下面对所述第一 DC-DC 模块 2 的工作过程进行描述：

[0056] 1、在开关装置 1 关断后，所述开关控制模块 100 控制双向开关 Q5、双向开关 Q6 关断，控制双向开关 Q1 和双向开关 Q4 同时导通以构成 A 相，控制双向开关 Q2、双向开关 Q3 同时导通以构成 B 相，通过控制所述 A 相、B 相交替导通以构成全桥电路进行工作；

[0057] 2、当所述全桥电路工作时，电荷存储元件 C1 上的能量通过第一变压器 T1、单向半导体元件 D4、单向半导体元件 D5、以及电流存储元件 L3 转移到电荷存储元件 C2 上，此时电荷存储元件 C2 的电压极性为 c 端为负，d 端为正。

[0058] 3、所述开关控制模块 100 控制双向开关 Q5 导通，电荷存储元件 C1 通过第二变压器 T2 和单向半导体元件 D8 与电荷存储元件 C2 构成通路，由此，电荷存储元件 C2 上的能量向电荷存储元件 C1 反向转移，其中，部分能量将储存在第二变压器 T2 上；此时，所述开关控制模块 100 控制双向开关 Q5 关断、双向开关 Q6 闭合，通过第二变压器 T2 和单向半导体元件 D6 将储存在第二变压器 T2 上的能量转移至电荷存储元件 C1，以实现电荷存储元件 C1 进行反向充电，此时电荷存储元件 C1 的电压极性反转为 a 端为负，b 端为正，由此达到了将第一电荷存储元件 C1 的电压极性反向的目的。

[0059] 为了对储能电路中的能量进行回收利用，根据本发明的一种优选实施方式，如图 10 所示，本发明提供的加热电路可以包括能量转移单元，所述能量转移单元与所述储能电路连接，用于在开关装置 1 导通再关断后，将储能电路中的能量转移至储能元件中。所述能量转移单元目的在于对存储电路中的能量进行回收利用。所述储能元件可以是外接电容、低温电池或者电网以及其他用电设备。

[0060] 优选情况下，所述储能元件是本发明提供的电池 E，所述能量转移单元包括电量回灌单元 103，该电量回灌单元 103 与所述储能电路连接，用于在开关装置 1 导通再关断后，将储能电路中的能量转移至所述电池 E 中，如图 11 所示。

[0061] 根据本发明的技术方案，在开关装置 1 导通再关断后，通过能量转移单元将储能电路中的能量转移到电池 E 中，能够在开关装置 1 再次导通后对被转移的能量进行循环利用，提高了加热电路的工作效率。

[0062] 作为电量回灌单元 103 的一种实施方式，如图 12 所示，所述电量回灌单元 103 包括第二 DC-DC 模块 3，该第二 DC-DC 模块 3 与所述电荷存储元件 C1 和所述电池 E 分别连接，所述开关控制模块 100 还与所述第二 DC-DC 模块 3 连接，用于通过控制第二 DC-DC 模块 3 工作来将电荷存储元件 C1 中的能量转移到所述电池中。

[0063] 所述第二 DC-DC 模块 3 是本领域中常用的用于实现能量转移的直流变直流转换电路，本发明不对第二 DC-DC 模块 3 的具体电路结构作任何限制，只要能够实现对电荷存储元件 C1 的能量进行转移即可，本领域技术人员可以根据实际操作的需要对其电路中的元件进行增加、替换或删减。

[0064] 图 13 为本发明提供的第二 DC-DC 模块 3 的一种实施方式，如图 13 所示，所述第二 DC-DC 模块 3 包括：双向开关 S1、双向开关 S2、双向开关 S3、双向开关 S4、第三变压器 T3、电流存储元件 L4、以及四个单向半导体元件。在该实施方式中，所述双向开关 S1、双向开关 S2、双向开关 S3、双向开关 S4 均为 MOSFET。

[0065] 其中，所述第三变压器 T3 的 1 脚和 3 脚为同名端，所述四个单向半导体元件中的两个单向半导体元件负极相接成组，接点通过电流存储元件 L4 与电池 E 的正端连接，另两

个单向半导体元件正极相接成组,接点与电池 E 的负端连接,且组与组之间的对接点分别与第三变压器 T3 的 3 脚和 4 脚连接,由此构成桥式整流电路。

[0066] 其中,双向开关 S1 的源极与双向开关 S3 的漏极连接,双向开关 S2 的源极与双向开关 S4 的漏极连接,双向开关 S1、双向开关 S2 的漏极与电荷存储元件 C1 的正端连接,双向开关 S3、双向开关 S4 的源极与电荷存储元件 C1 的负端连接,由此构成全桥电路。

[0067] 在该全桥电路中,双向开关 S1、双向开关 S2 为上桥臂,双向开关 S3、双向开关 S4 为下桥臂,第三变压器 T3 的 1 脚与双向开关 S1 和双向开关 S3 之间的节点连接、2 脚与双向开关 S2 和双向开关 S4 之间的节点连接。

[0068] 其中,双向开关 S1、双向开关 S2、双向开关 S3 和双向开关 S4 分别通过所述开关控制模块 100 的控制来实现导通和关断。

[0069] 下面对所述第二 DC-DC 模块 3 的工作过程进行描述:

[0070] 1、在开关装置 1 关断后,所述开关控制模块 100 控制双向开关 S1 和双向开关 S4 同时导通以构成 A 相,控制双向开关 S2、双向开关 S3 同时导通以构成 B 相,通过控制所述 A 相、B 相交替导通以构成全桥电路进行工作;

[0071] 2、当所述全桥电路工作时,电荷存储元件 C1 上的能量通过第三变压器 T3 和整流电路转移到电池 E 上,所述整流电路将输入的交流电转化为直流电输出至电池 E,达到电量回灌的目的。

[0072] 为了使本发明提供的加热电路在提高工作效率的同时能够对储能电路中的能量进行回收利用,根据本发明的一种优选实施方式,如图 14 所示,本发明提供的加热电路可以包括能量叠加和转移单元,该能量叠加和转移单元与所述储能电路连接,用于在开关装置 1 导通再关断后,将储能电路中的能量转移至储能元件中,之后将储能电路中的剩余能量与电池中的能量进行叠加。所述能量叠加和转移单元既能够提高加热电路的工作效率,又能够对储能电路中的能量进行回收利用。

[0073] 将储能电路中的剩余能量与电池中的能量进行叠加可以通过将电荷存储元件 C1 的电压极性进行反转来实现,反转后的电荷存储元件 C1 的电压能够与电池 E 的电压串联相加。

[0074] 因此,根据一种实施方式,如图 15 所示,所述能量叠加和转移单元包括 DC-DC 模块 4,该 DC-DC 模块 4 与所述电荷存储元件 C1 和所述电池分别连接,所述开关控制模块 100 还与所述 DC-DC 模块 4 连接,用于通过控制 DC-DC 模块 4 工作来将所述电荷存储元件 C1 中的能量转移至储能元件中,之后将所述电荷存储元件 C1 中的剩余能量与电池中的能量进行叠加。

[0075] 所述 DC-DC 模块 4 是本领域中常用的用于实现能量转移和电压极性反转的直流变直流转换电路,本发明不对 DC-DC 模块 4 的具体电路结构作任何限制,只要能够实现对电荷存储元件 C1 的能量转移和电压极性反转即可,本领域技术人员可以根据实际操作的需要对其电路中的元件进行增加、替换或删减。

[0076] 作为 DC-DC 模块 4 的一种实施方式,如图 15 所示,该 DC-DC 模块 4 包括:双向开关 S1、双向开关 S2、双向开关 S3、双向开关 S4、双向开关 S5、双向开关 S6、第四变压器 T4、单向半导体元件 D13、单向半导体元件 D14、电流存储元件 L4、以及四个单向半导体元件。在该实施方式中,所述双向开关 S1、双向开关 S2、双向开关 S3、双向开关 S4 均为 MOSFET,双向开关

S5 和双向开关 S6 为 IGBT。

[0077] 其中,第四变压器 T4 的 1 脚和 3 脚为同名端,所述四个单向半导体元件中的两个单向半导体元件负极相接成组,接点通过电流存储元件 L4 与电池 E 的正端连接,另两个单向半导体元件正极相接成组,接点与电池 E 的负端连接,且组与组之间的对接点分别通过双向开关 S5 和双向开关 S6 与第三变压器 T3 的 3 脚和 4 脚连接,由此构成桥式整流电路。

[0078] 其中,双向开关 S1 的源极与双向开关 S3 的漏极连接,双向开关 S2 的源极与双向开关 S4 的漏极连接,双向开关 S1、双向开关 S2 的漏极通过单向半导体元件 D13 与电荷存储元件 C1 的正端连接,双向开关 S3、双向开关 S4 的源极通过单向半导体元件 D14 与电荷存储元件 C1 的负端连接,由此构成全桥电路。

[0079] 在该全桥电路中,双向开关 S1、双向开关 S2 为上桥臂,双向开关 S3、双向开关 S4 为下桥臂,第四变压器 T4 的 1 脚与双向开关 S1 和双向开关 S3 之间的节点连接、2 脚与双向开关 S2 和双向开关 S4 之间的节点连接。

[0080] 其中,双向开关 S1、双向开关 S2、双向开关 S3 和双向开关 S4、双向开关 S5 和双向开关 S6 分别通过所述开关控制模块 100 的控制来实现导通和关断。

[0081] 下面对所述 DC-DC 模块 4 的工作过程进行描述:

[0082] 1、在开关装置 1 关断后,当需要对电荷存储元件 C1 执行电量回灌以实现能量转移时,所述开关控制模块 100 控制双向开关 S5 和 S6 导通,控制双向开关 S1 和双向开关 S4 同时导通以构成 A 相,控制双向开关 S2、双向开关 S3 同时导通以构成 B 相,通过控制所述 A 相、B 相交替导通以构成全桥电路进行工作;

[0083] 2、当所述全桥电路工作时,电荷存储元件 C1 上的能量通过第四变压器 T4 和整流电路转移到电池 E 上,所述整流电路将输入的交流电转化为直流电输出至电池 E,达到电量回灌的目的;

[0084] 3、当需要对电荷存储元件 C1 进行极性反转以实现能量叠加时,所述开关控制模块 100 控制双向开关 S5 和双向开关 S6 关断,控制双向开关 S1 和双向开关 S4 或者双向开关 S2 和双向开关 S3 两组中的任意一组导通;此时,电荷存储元件 C1 中的能量通过其正端、双向开关 S1、第四变压器 T4 的原边、双向开关 S4 反向回到其负端,或者通过其正端、双向开关 S2、第四变压器 T4 的原边、双向开关 S3 反向回到其负端,利用 T4 的原边励磁电感,达到对电荷存储元件 C1 进行电压极性反转的目的。

[0085] 根据另一种实施方式,所述能量叠加和转移单元可以包括能量叠加单元和能量转移单元,所述能量转移单元与所述储能电路连接,用于在开关装置 1 导通再关断后,将储能电路中的能量转移至储能元件中,所述能量叠加单元与所述储能电路连接,用于在所述能量转移单元进行能量转移之后,将储能电路中的剩余能量与电池 E 中的能量进行叠加。

[0086] 其中,所述能量叠加单元和能量转移单元均可以采用本发明在前述实施方式中提供的能量叠加单元和能量转移单元,其目的在于实现对电荷存储元件 C1 的能量转移和叠加,其具体结构和功能在此不再赘述。

[0087] 作为本发明的一种实施方式,为了提高加热电路的工作效率,还可以通过对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗来实现。因此,如图 16 所示,所述加热电路还包括与所述电荷存储元件 C1 连接的能量消耗单元,该能量消耗单元用于在开关装置 1 导通再关断后,对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗。

[0088] 该能量消耗单元可以在加热电路中单独使用,在开关装置 1 导通再关断后,直接对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗,也可以与以上多种实施方式相结合,例如,该能量消耗单元可以与包括能量叠加单元的加热电路结合,在开关装置 1 导通再关断后、能量叠加单元进行能量叠加操作之前对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗,也可以与包括能量转移单元的加热电路结合,在开关装置 1 导通再关断后、能量转移单元进行能量转移之前或者在能量转移单元进行能量转移之后对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗,同样可以与包括能量叠加和转移单元的加热电路结合,在开关装置 1 导通再关断后、能量叠加和转移单元进行能量转移之前对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗,或者在能量叠加和转移单元进行能量转移之后、进行能量叠加之前对电荷存储元件 C1 中的能量进行消耗,本发明不对此进行限定,并且,通过以下实施方式可以更清楚地了解该能量消耗单元的工作过程。

[0089] 根据一种实施方式,如图 17 所示,所述能量消耗单元包括电压控制单元 101,该电压控制单元 101 用于在开关装置 1 导通再关断时,将电荷存储元件 C1 两端的电压值转换成电压设定值。该电压设定值可以根据实际操作的需要进行设定。

[0090] 如图 17 所示,所述电压控制单元 101 包括阻尼元件 R5 和开关 K8,所述阻尼元件 R5 和开关 K8 彼此串联之后并联在所述电荷存储元件 C1 的两端,所述开关控制模块 100 还与开关 K8 连接,所述开关控制模块 100 还用于在控制开关装置 1 导通再关断后控制开关 K8 导通。由此,电荷存储元件 C1 中的能量可以通过阻尼元件 R5 进行消耗。

[0091] 所述开关控制模块 100 可以为一个单独的控制器,通过对其内部程序的设置,可以实现对不同的外接开关的通断控制,所述开关控制模块 100 也可以为多个控制器,例如针对每一个外接开关设置对应的开关控制模块 100,所述多个开关控制模块 100 也可以集成为一体,本发明不对开关控制模块 100 的实现形式作出任何限定。

[0092] 下面结合图 18 和图 19 对电池 E 的加热电路的实施方式的工作方式进行简单介绍。需要注意的是,虽然本发明的特征和元素参考图 18 和图 19 以特定的结合进行了描述,但每个特征或元素可以在没有其它特征和元素的情况下单独使用,或在与或不与其它特征和元素结合的各种情况下使用。本发明提供的电池 E 的加热电路的实施方式并不限于图 18 和图 19 所示的实现方式。

[0093] 在如图 18 所示的电池 E 的加热电路中,使用开关 K1 和单向半导体元件 D1 构成开关装置 1,储能电路包括电流存储元件 L1 和电荷存储元件 C1,阻尼元件 R1 和开关装置 1 与所述储能电路串联,DC-DC 模块 4 构成能量叠加和反转单元,开关控制模块 100 可以控制开关 K1 的导通和关断和 DC-DC 模块 4 的工作与否。图 19 为与图 18 的加热电路对应的波形时序图,其中,VC1 指的是电荷存储元件 C1 的电压值,I 主指的是流经开关 K1 的电流的电流值。图 18 中的加热电路的工作过程如下:

[0094] a) 当需要对电池 E 进行加热时,开关控制模块 100 控制开关 K1 导通,电池 E 通过开关 K1、单向半导体元件 D1 和电荷存储元件 C1 组成的回路放电,如图 19 中所示的 t1 时间段;开关控制模块 100 在流经开关 K1 的电流为零时控制开关 K1 关断,如图 19 中所示的 t2 时间段;

[0095] b) 当开关 K1 关断后,开关控制模块 100 控制 DC-DC 模块 4 工作,电荷存储元件 C1 通过 DC-DC 模块 4 将一部分交流电转化为直流电输出到电池 E 中,实现电量回灌,如图 19 中所示的 t2 时间段;

[0096] c) 开关控制模块 100 控制 DC-DC 模块 4 工作,对电荷存储元件 C1 进行电压极性反转,之后控制 DC-DC 模块 4 停止工作,如图 19 中所示的 t3 时间段;

[0097] d) 重复步骤 a) 至 c), 电池 E 不断通过放电实现加热,直至电池 E 达到停止加热条件为止。

[0098] 本发明提供的加热电路能够提高电池的充放电性能,并且在该加热电路中,储能电路与电池串联,当给电池加热时,由于串联的电荷存储元件的存在,能够有效避免开关装置失效短路引起的安全性问题,能够有效地保护电池。同时,由于本发明的加热电路中,能量仅从电池流向储能电路,避免了电荷存储元件给处于低温情况下的电池充电,能够更好地保证电池的充放电性能。

[0099] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明的保护范围。

[0100] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。

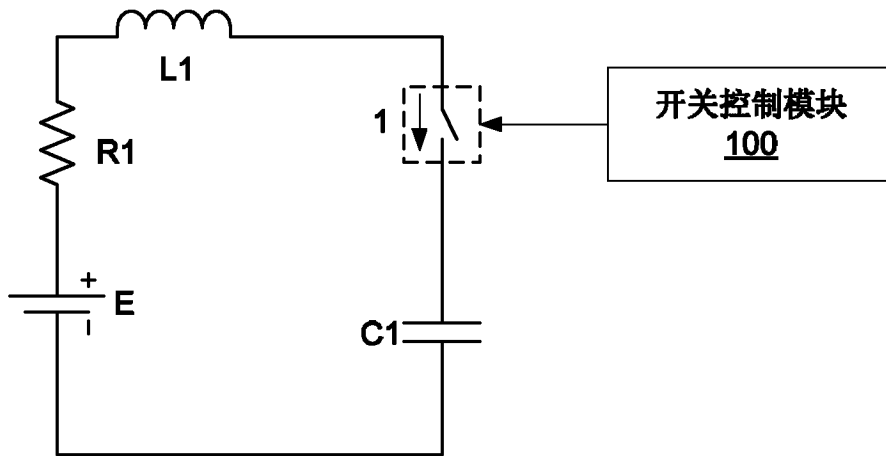


图 1

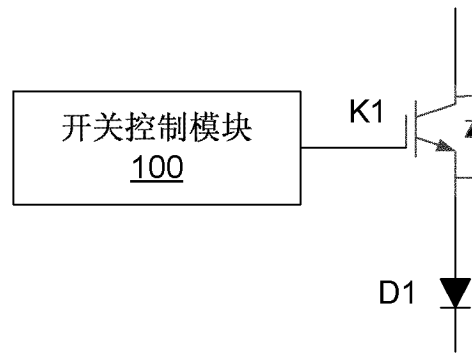


图 2

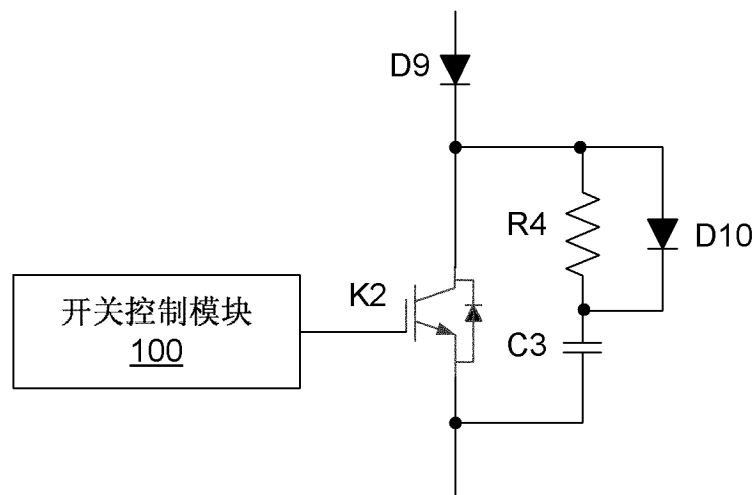


图 3

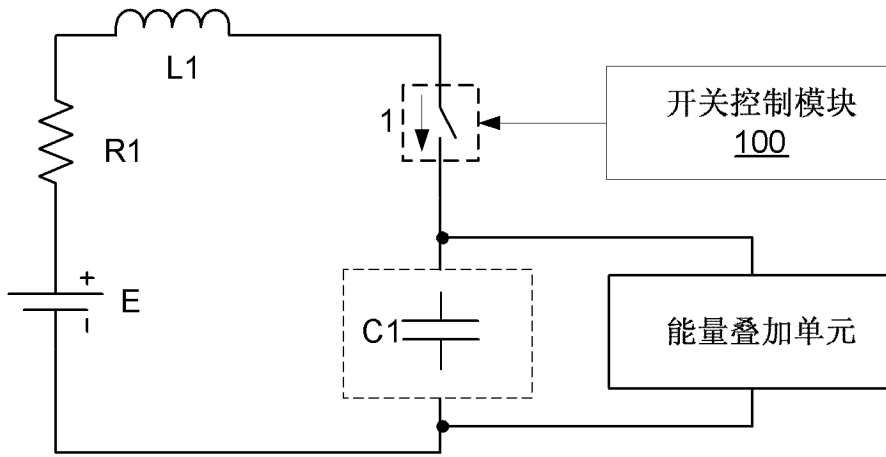


图 4

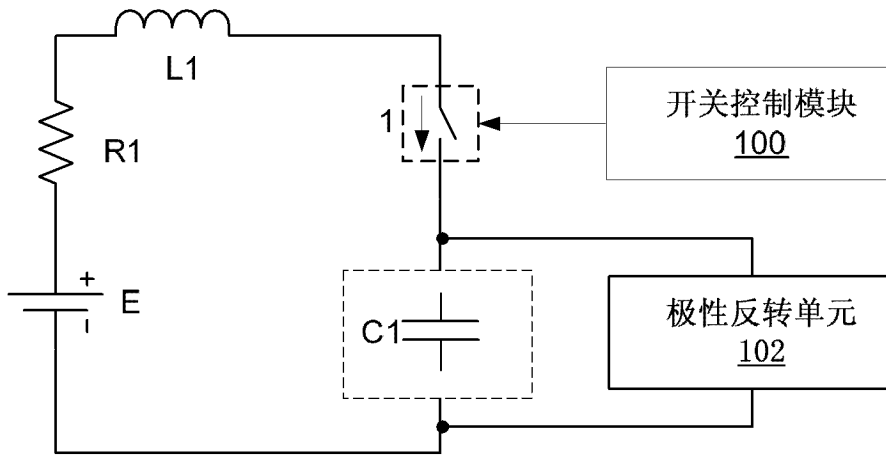


图 5

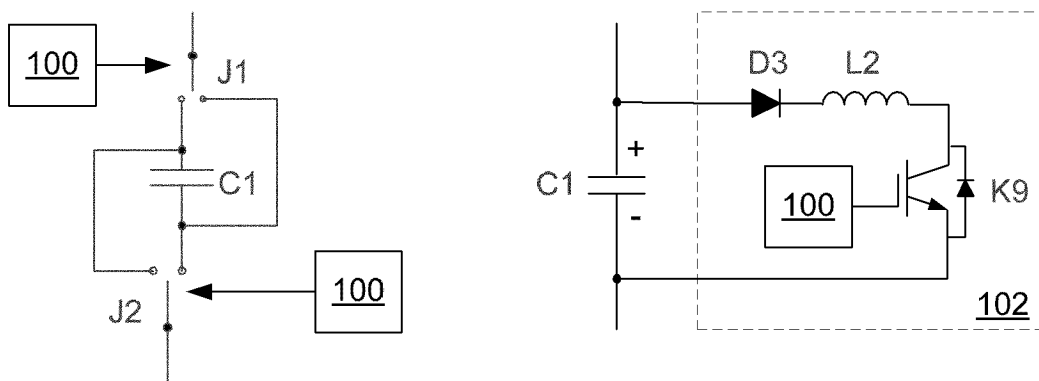


图 6

图 7



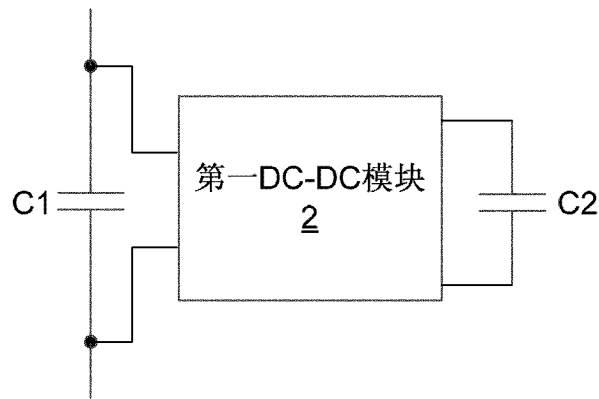


图 8

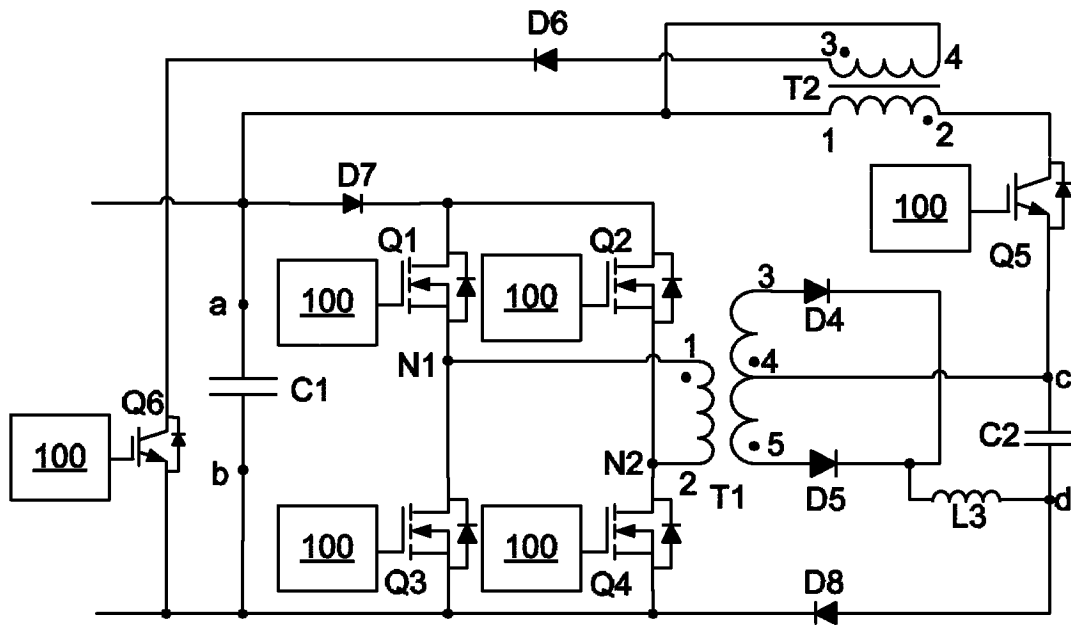


图 9

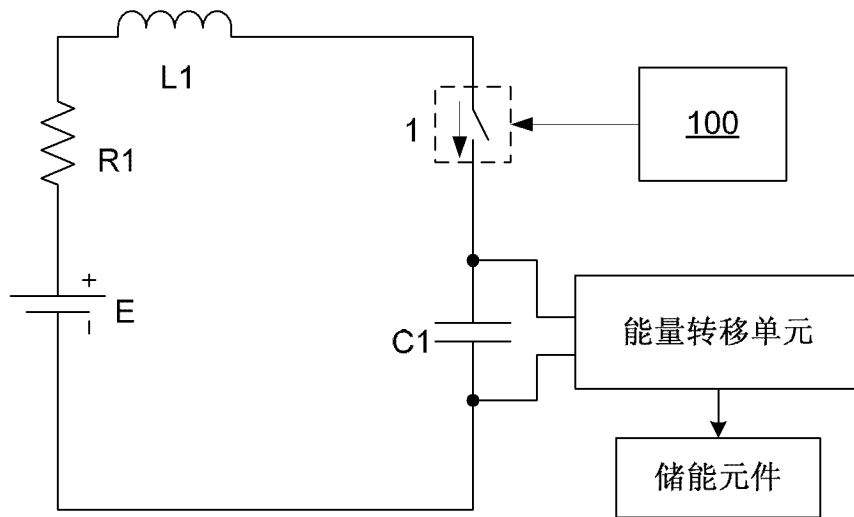


图 10

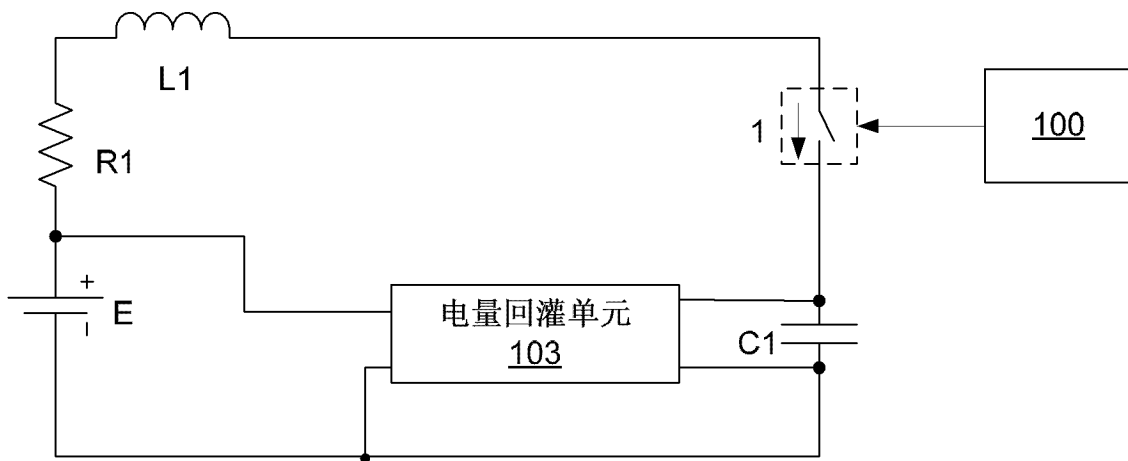


图 11

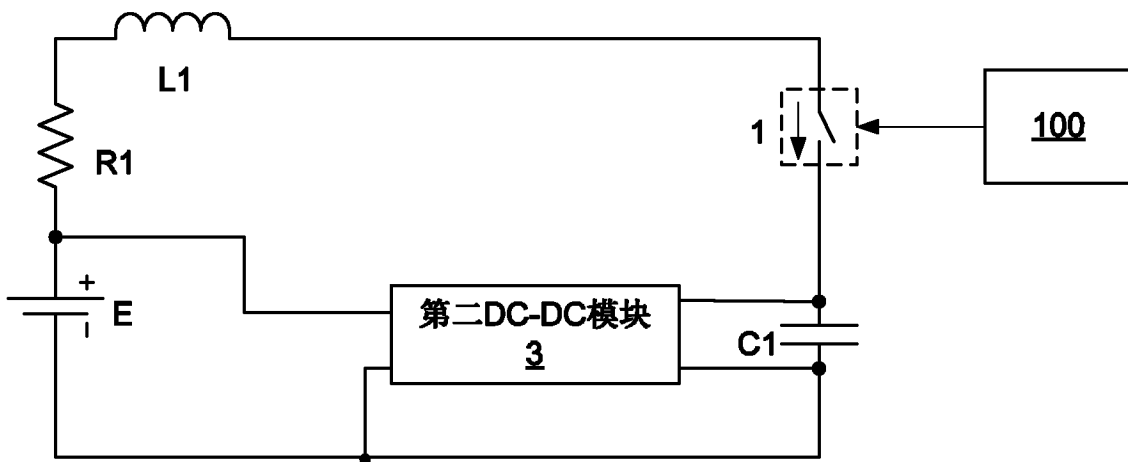


图 12

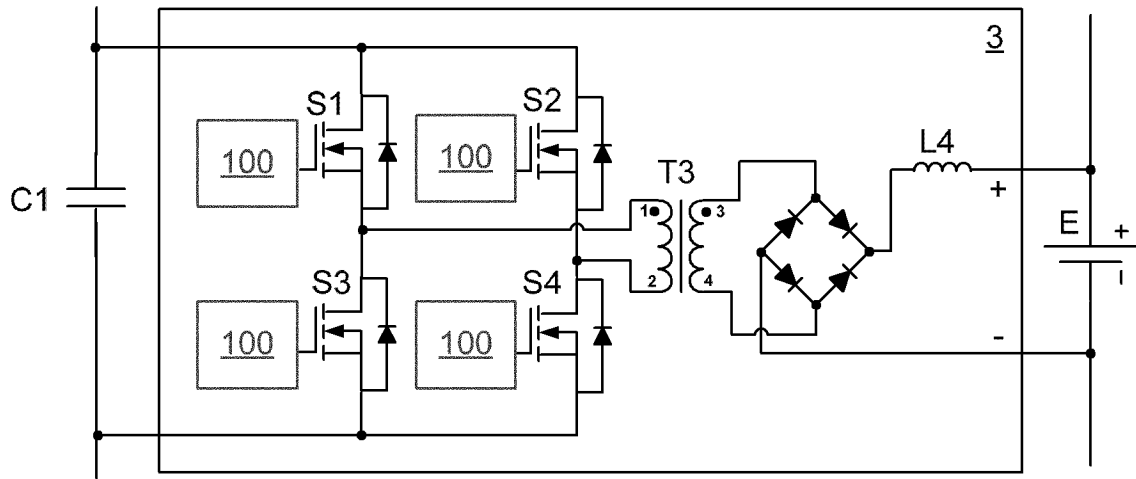


图 13

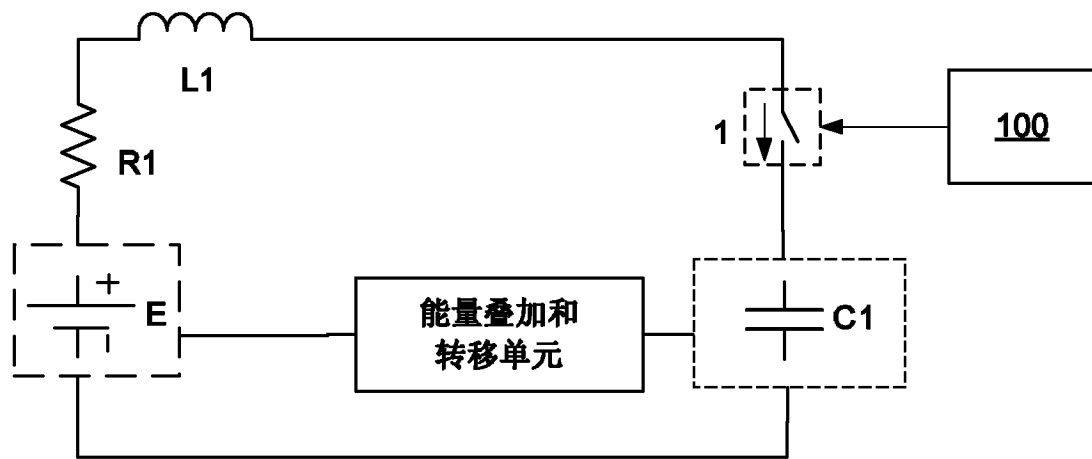


图 14

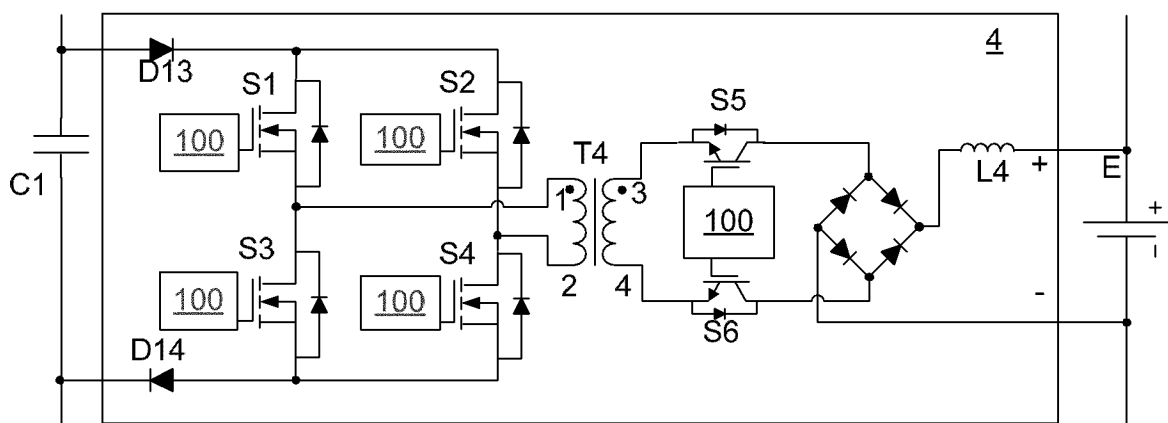


图 15

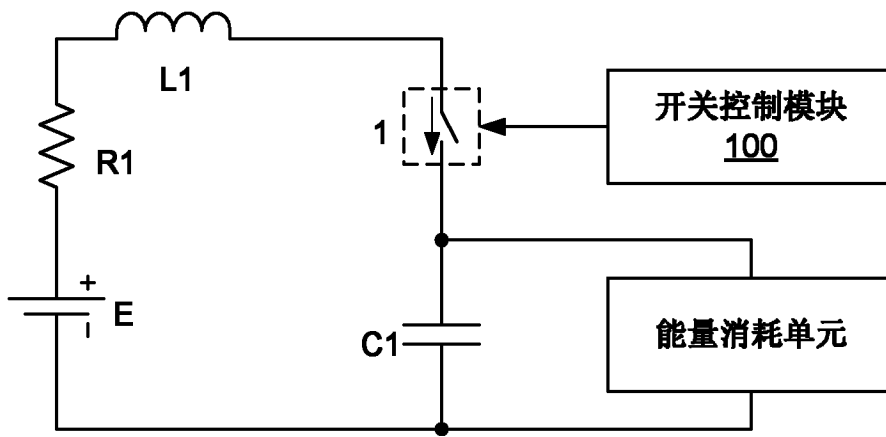


图 16

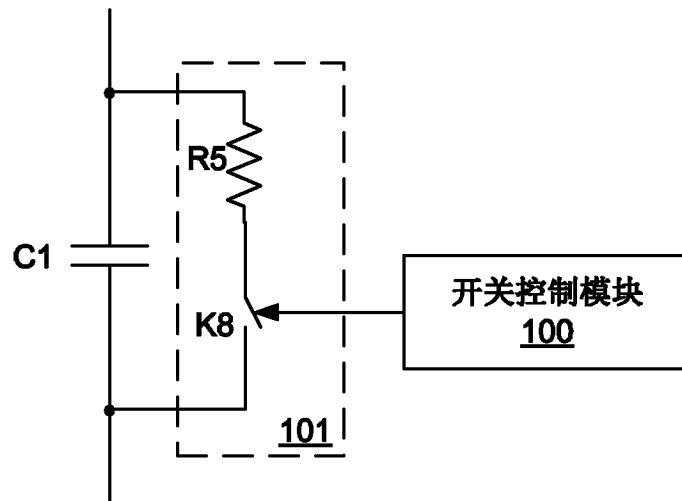


图 17

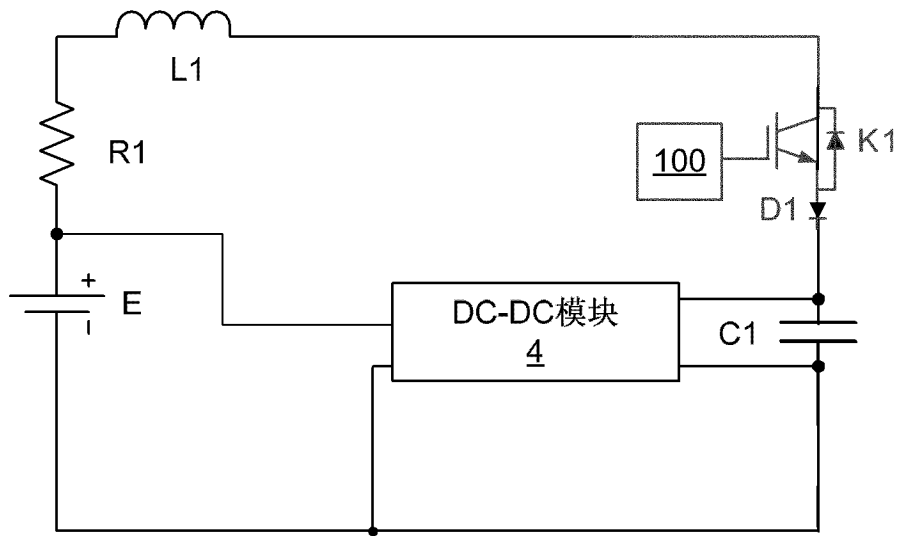


图 18

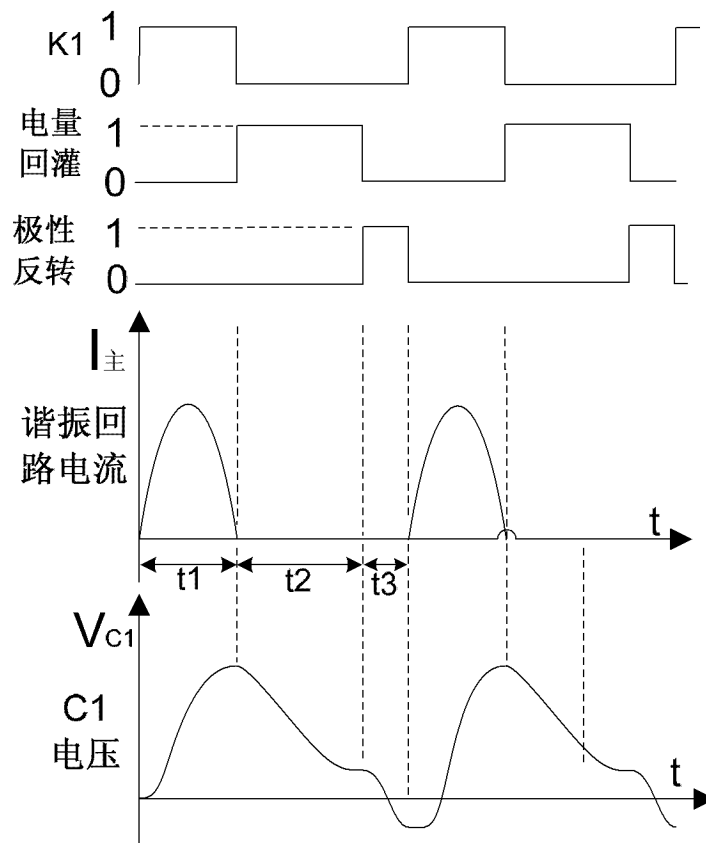


图 19