



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109742486 A

(43)申请公布日 2019.05.10

(21)申请号 201910032329.9

(22)申请日 2019.01.14

(71)申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

(72)发明人 崔纳新 杨亚宁 张员喜 杨宾
方浩然 王光臣

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 李琳

(51)Int.Cl.

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/637(2014.01)

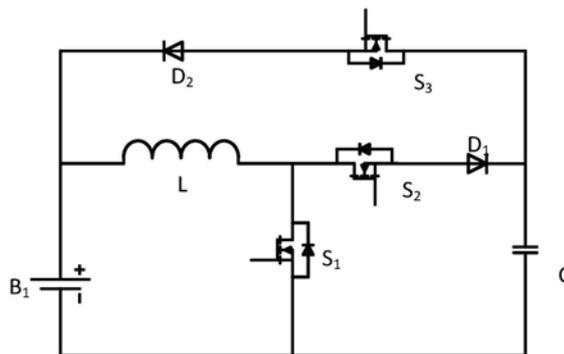
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种锂电池交流电内部加热电路及加热方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于升压斩波电路的交流电内部加热电路及加热方法,采用交流电实现对锂离子电池在低温环境中的快速内部加热。该电路包括电池模块、分别与电池模块连接的第一回路、第二回路和第三回路;所述第一回路包括第一储能元件、与第一储能元件连接的第一开关管;所述第二回路包括第一储能元件、与第一储能元件连接的第二开关管、与第二开关管的源极连接的第二储能元件;所述第三回路包括第三开关管和与第三开关管漏极连接的第二储能元件。



1. 一种锂电池交流电内部加热电路,其特征是,该电路包括电池模块、分别与电池模块连接的第一回路、第二回路和第三回路;

所述第一回路包括第一储能元件、与第一储能元件连接的第一开关管;

所述第二回路包括第一储能元件、与第一储能元件连接的第二开关管、与第二开关管的源极连接的第二储能元件;

所述第三回路包括第三开关管和与第三开关管漏极连接的第二储能元件。

2. 根据权利要求1所述的锂电池交流电内部加热电路,其特征是,所述第一储能元件为电感。

3. 根据权利要求1所述的锂电池交流电内部加热电路,其特征是,所述第二储能元件为电容。

4. 根据权利要求1所述的锂电池交流电内部加热电路,其特征是,所述第一开关管的漏极与第一储能元件连接,所述第一开关管的源极与电池模块的负极连接。

5. 根据权利要求1所述的锂电池交流电内部加热电路,其特征是,所述第二开关管的漏极与第一储能元件连接,所述第二开关管的源极与第二储能元件连接。

6. 根据权利要求5所述的锂电池交流电内部加热电路,其特征是,所述第二开关管的源极与第二储能元件之间连接有二极管。

7. 根据权利要求1所述的锂电池交流电内部加热电路,其特征是,所述第三开关管的漏极与第二储能元件连接,所述第三开关管的源极与电池模块的正极连接。

8. 根据权利要求7所述的锂电池交流电内部加热电路,其特征是,所述第三开关管的源极与电池模块的正极之间连接有二极管。

9. 根据权利要求1所述的锂电池交流电内部加热电路,其特征是,所述电池模块为单节锂电池或由若干节锂电池组成的锂电池组。

10. 一种锂电池交流电内部加热方法,该方法基于权利要求1至9中任一项所述的锂电池交流电内部加热电路实现的,其特征是,该方法包括以下步骤:

控制第一开关管导通,第二开关管和第三开关管断开,第一回路闭合,电池模块进行放电,电流从电池模块流向第一储能元件,第一储能元件被充电;

控制第二开关管导通,第一开关管和第三开关管断开,第二回路闭合,电池模块和第一储能元件进行放电,电流从电池模块流经第一储能元件、第二开关管和二极管,流向第二储能元件,第二储能元件被充电;

控制第三开关管导通,第一开关管和第二开关管断开,第三回路闭合,第二储能元件进行放电,电流从第二储能元件流经第三开关管、二极管,流向电池模块,电池模块被充电。

一种锂电池交流电内部加热电路及加热方法

技术领域

[0001] 本公开属于锂离子电池热管理领域,具体涉及一种基于升压斩波电路的交流电内部加热电路及加热方法。

背景技术

[0002] 能源危机与环境污染已成为影响当今社会发展的两大难题。面对这两大难题,发展电动汽车已成为汽车行业的主流方向。而电动汽车动力电池作为其核心部分,是影响电动汽车发展的关键因素。锂离子电池凭借其安全性好、循环寿命长、自放电小、比能量大等优势成为电动汽车主要使用的电池。

[0003] 然而,锂离子电池有其工作的限定条件,在常温的时候锂离子电池会有一个较好的表现,但是在低温环境中,像在我国北方冬季,锂离子电池会遭遇容量损失等问题,这大大缩短了电动汽车的续航里程,严重阻碍了电动汽车的发展。在低温环境中对锂离子电池进行加热,已成为迫切需要解决的课题。

[0004] 对电池进行加热主要分为两种加热方式,分别是外部加热、内部加热。其中,外部加热是通过在电池外部使用电池加热装置来对电池进行加热。常见的外部加热装置有通过加热空气或者液体对电池进行加热,这种加热方式是采用了对流或者传导这种热传递的方式来对电池进行加热,还有使用隔热材料将电池与加热源包装在一起,常见的加热源有热电偶,通过电偶发热来对电池进行加热,通过隔热材料来减少电池的热损失。外部加热存在加热不一致问题,同时,使用外部加热效率低下,造成了大量的能耗损失。外部加热装置还存在体积大,成本高,不便于普及等问题。

[0005] 内部加热是利用电池自身存在的内阻来对电池进行加热。利用电池内阻产生的热量来对电池从内部进行加热,这种加热方式相对于外部加热,不会造成加热不一致的现象,体积小,易于实现以及普及,同时对电池的损耗较小,符合节能的理念。内部加热分为直流电加热和交流电加热。直流电加热存在效率低以及析锂等问题,容易对电池产生损害,故采用交流电加热来对电池进行加热这一方案更优。体积小、结构简单、损耗小的交流电加热装置将大大加速电动汽车的普及。

[0006] 电动汽车因为锂离子电池在低温环境下遭遇的能量损失,而使自身的续航里程大大缩短,这为电动汽车的普及带来了严重的影响。因此,如何采用交流电内部加热对锂离子电池在低温环境中进行加热,仍是待解决的技术问题。

发明内容

[0007] 为了克服上述现有技术的不足,本公开提供了一种基于升压斩波电路的交流电内部加热电路及加热方法,采用交流电实现对锂离子电池在低温环境中的快速内部加热。

[0008] 本公开所采用的技术方案是:

[0009] 一种锂电池交流电内部加热电路,该电路包括电池模块、分别与电池模块连接的第一回路、第二回路和第三回路;

[0010] 所述第一回路包括第一储能元件、与第一储能元件连接的第一开关管；

[0011] 所述第二回路包括第一储能元件、与第一储能元件连接的第二开关管、与第二开关管的源极连接的第二储能元件；

[0012] 所述第三回路包括第三开关管和与第三开关管漏极连接的第二储能元件。

[0013] 通过上述技术方案,采用由第一回路、第二回路和第三回路组成的升压斩波电路来让电池模块产生交流电,电池模块循环经历充放电两个过程,再利用电池模块内阻所产生的热量来对电池进行内部加热,能够保证在电池损耗较小的情况下实现电池的快速加热。

[0014] 进一步的,所述第一储能元件为电感;所述第二储能元件为电容。在电池放电过程中,通过电感和电容进行储能;在电池充电过程中,通过电容放电,可以实现电池在低温状态下的快速内部加热。

[0015] 进一步的,所述第一开关管的漏极与第一储能元件连接,所述第一开关管的源极与电池模块的负极连接。采用第一开关管控制第一回路的闭合工作。

[0016] 进一步的,所述第二开关管的漏极与第一储能元件连接,所述第二开关管的源极与第二储能元件连接。采用第二开关管控制第二回路的闭合工作。

[0017] 进一步的,所述第二开关管的源极与第二储能元件之间连接有二极管。通过二极管可以防止第一开关管导通时,第一开关管与第二开关管和电容之间构成一个闭合回路,放空电容的电量。

[0018] 进一步的,所述第三开关管的漏极与第二储能元件连接,所述第三开关管的源极与电池模块的正极连接。采用第三开关管控制第三回路的闭合工作。

[0019] 进一步的,所述第三开关管的源极与电池模块的正极之间连接有二极管。通过二极管可以防止在电路不需要进行加热的时候,电池不会对电容进行充电,减少电池的电量损失。

[0020] 进一步的,所述电池模块为单节锂电池或由若干节锂电池组成的锂电池组。

[0021] 通过上述技术方案,可以实现任意节电池的加热,对于电池的数量并没有限制。

[0022] 一种锂电池交流电内部加热方法,该方法基于权如上所述的锂电池交流电内部加热电路实现的,其特征是,该方法包括以下步骤:

[0023] 控制第一开关管导通,第二开关管和第三开关管断开,第一回路闭合,电池模块进行放电,电流从电池模块流向第一储能元件,第一储能元件被充电;

[0024] 控制第二开关管导通,第一开关管和第三开关管断开,第二回路闭合,电池模块和第一储能元件进行放电,电流从电池模块流经第一储能元件、第二开关管和二极管,流向第二储能元件,第二储能元件被充电;

[0025] 控制第三开关管导通,第一开关管和第二开关管断开,第三回路闭合,第二储能元件进行放电,电流从第二储能元件流经第三开关管、二极管,流向电池模块,电池模块被充电。

[0026] 通过上述技术方案,本公开的有益效果是:

[0027] (1) 本公开利用升压斩波电路让电池产生交流电,电池循环经历充、放电两个过程,再利用电池内阻所产生的热量来对电池进行内部加热,能够保证在电池损耗较小的情况下实现电池的快速加热,从而满足电池在低温环境中的使用需求,同时可以实现任意节

数电池的加热；

[0028] (2) 本公开可以实现电池在低温状态下的快速内部加热,并且电路结构简单,体积小,易于推广；

[0029] (3) 本公开可以实现任意节锂电池的加热,对于锂电池的数量并没有限制。

附图说明

[0030] 构成本公开的一部分的说明书附图用来提供对本公开的进一步理解,本公开的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本公开的不当限定。

[0031] 图1是根据一种或多种实施方式的锂电池交流电内部加热电路结构图；

[0032] 图2是根据一种或多种实施方式的第一回路的工作原理图；

[0033] 图3是根据一种或多种实施方式的第二回路的工作原理图；

[0034] 图4是根据一种或多种实施方式的第三回路的工作原理图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图与实施例对本公开作进一步说明。

[0036] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本公开提供进一步的说明。除非另有指明,本公开使用的所有技术和科学术语具有与本公开所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0037] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0038] 一种或多种实施例提供一种基于升压斩波电路的锂电池交流电内部加热电路,如图1所示,该电路包括第一回路、第二回路和第三回路,其中:

[0039] 所述第一回路包括电池模块B1、电感L、第一开关管S1,所述电感L的一端与电池B1的正极连接,另一端与第一开关管S1的漏极D连接,所述第一开关管S1的源极S与电池模块B1的负极连接。

[0040] 所述第二回路包括电池模块B1、电感L、第二开关管S2、第一二极管D1以及电容C,所述电感L的一端与电池模块B1的正极连接,另一端与第二开关管S2的漏极D连接,所述第二开关管S2的源极S与第一二极管D1的阳极连接,所述第一二极管D1的阴极与电容C的一端连接,所述电容C的另一端与电池模块B1的负极连接。

[0041] 所述第三回路包括电池模块B1、电容C、第二二极管D2和第三开关管S3,所述电容C的一端与电池模块B1的负极连接,另一端与第三开关管S3的漏极连接,所述第三开关管S3的源极与第二二极管D2的阳极连接,所述第二二极管D2的阴极与电池模块B1的正极连接。

[0042] 本实施例提出的第一回路、第二回路和第三回路的工作过程为:

[0043] 控制第一开关管S1导通,第二开关管S2和第三开关管S3断开,这时第一回路闭合,电池模块B1向电感L充电。

[0044] 控制第二开关管S2导通,第一开关管S1和第三开关管S3断开,这时第二回路闭合,电感L和电池模块B1向电容C充电。

[0045] 控制第三开关管S3导通,第一开关管S1和第二开关管S2断开,这时第三回路闭合,电容C向电池B1充电。

[0046] 在三个回路闭合过程中,电池模块B1循环经历充、放电两个过程,可以保证对其自身的加热。

[0047] 在至少一个实施例中,所述第一开关管S1、第二开关管S2和第三开关管S3分别采用MOS管;所述第一开关管S1、第二开关管S2和第三开关管S3分别与单片机连接,单片机输出PWM信号分别依次控制第一开关管S1、第二开关管S2和第三开关管S3的导通和关断。

[0048] 在至少一个实施例中,所述电池模块B1为单体锂电池或者任意节数的锂电池组,可以实现任意节锂电池的加热,对于锂电池的数量并没有限制。

[0049] 本实施例提出的锂电池交流电内部加热电路,通过对电池循环的进行充电与放电两个过程,让电流始终流经电池,依据电池自身的内阻来对电池进行内部加热,不但可以实现电池在低温环境中的内部加热,同时对于电池自身的损耗也较小。本发明利用升压斩波电路实现电容电压的升高,这个过程电池一直进行放电,再将电容的电量放回电池,实现电池的充电,实现对电池的低温加热。

[0050] 一种或多种实施例提供一种锂电池交流电内部加热方法,该方法是基于如上所述的锂电池交流电内部加热电路实现的,该方法包括以下步骤:

[0051] S101,控制第一开关管S1导通,第二开关管S2和第三开关管S3断开,此时第一回路工作,第二回路和第三回路不工作,电池模块B1放电,电感L充电,电感L积蓄能量。

[0052] S102,控制第二开关管S2导通,第一开关管S1和第三开关管S3断开,此时第二回路工作,第一回路和第三回路不工作,电感L和电池模块B1放电,电容C充电,电感L和电池模块B1中的能量流入电容C,导致电容C的电压会高于电池模块B1。

[0053] S103,控制第三开关管S3导通,第一开关管S1和第二开关管S2断开,此时第三回路工作,第一回路和第二回路不工作,电容C放电,电池模块B1充电。

[0054] 在本实施例中,所述第一开关管S1、第二开关管S2和第三开关管S3的导通与关断由PWM信号控制,第一开关管S1、第二开关管S2和第三开关管S3的导通均在一个周期之内完成,导通顺序分别为第一开关管S1先导通,接着第二开关管S2导通,最后第三开关管S3导通。

[0055] 为了使本领域的技术人员更了解本公开的技术方案,提供了一个更为详细的实施例,以一节单体锂电池为例,本实施例提出一种单体锂电池交流电内部加热电路,该电路包括第一回路、第二回路和第三回路。

[0056] 所述第一回路包括单体锂电池B1、电感L、第一开关管S1,所述电感L的一端与单体锂电池B1的正极连接,另一端与第一开关管S1的漏极D连接,所述第一开关管S1的源极S与单体锂电池B1的负极连接。

[0057] 如图2所示,本实施例提出的第一回路工作时,通过PWM信号控制第一开关管S1导通,第二开关管S2和第三开关管S3断开,这时第一回路闭合,电流从单体锂电池B1流经电感L,再流经第一开关管S1,单体锂电池B1进行放电。

[0058] 所述第二回路包括单体锂电池B1、电感L、第二开关管S2、第一二极管D1以及电容C,所述电感L的一端与单体锂电池B1的正极连接,另一端与第二开关管S2的漏极D连接,所述第二开关管S2的源极S与第一二极管D1的阳极连接,所述第一二极管D1的阴极与电容C的

一端连接,所述电容C的另一端与单体锂电池B1的负极连接。

[0059] 如图3所示,本实施例提出的第二回路工作时,通过PWM信号控制第二开关管S2导通,第一开关管S1和第三开关管S3断开,电流从单体锂电池B1流经电感L、第二开关管S2、第一二极管D1,流向电容C,电容C被充电,电压升高,并且大于单体锂电池B1的电压,此时,单体锂电池B1进行放电。

[0060] 所述第三回路包括单体锂电池B1、电容C、第二二极管D2和第三开关管S3,所述电容C的一端与单体锂电池B1的负极连接,另一端与第三开关管S3的漏极连接,所述第三开关管S3的源极与第二二极管D2的阳极连接,所述第二二极管D2的阴极与单体锂电池B1的正极连接。

[0061] 如图4所示,本实施例提出的第三回路工作时,通过PWM信号控制第三开关管S3导通,第一开关管S1和第二开关管S2断开,电流从电容C流经第三开关管S3、第二二极管D2,流向单体锂电池B1,此时,单体锂电池B1被充电。

[0062] 本实施例提出的单体锂电池交流电内部加热电路,通过PWM信号控制三个开关管,来循环实现单体锂电池的充电与放电,实现单体锂电池的交流电内部加热。

[0063] 当电池模块为锂电池组时,其电路结构和工作原理与单体锂电池交流电内部加热电路相似,在本申请中不再赘述。

[0064] 从以上的描述中,可以看出,上述的一种或多种实施例实现了如下技术效果:

[0065] (1) 本公开利用升压斩波电路让电池产生交流电,电池循环经历充、放电两个过程,再利用电池内阻所产生的热量来对电池进行内部加热,能够保证在电池损耗较小的情况下实现电池的快速加热,从而满足电池在低温环境中的使用需求,同时可以实现任意节数电池的加热;

[0066] (2) 本公开可以实现电池在低温状态下的快速内部加热,并且电路结构简单,体积小,易于推广;

[0067] (3) 本公开可以实现任意节锂电池的加热,对于锂电池的数量并没有限制。

[0068] 上述虽然结合附图对本公开的具体实施方式进行了描述,但并非对本公开保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本公开的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本公开的保护范围以内。

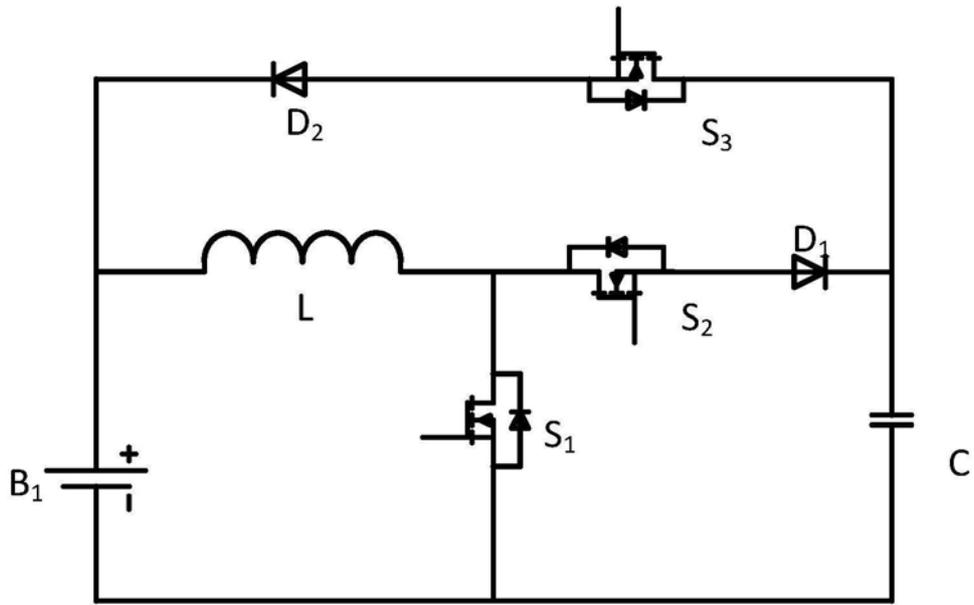


图1

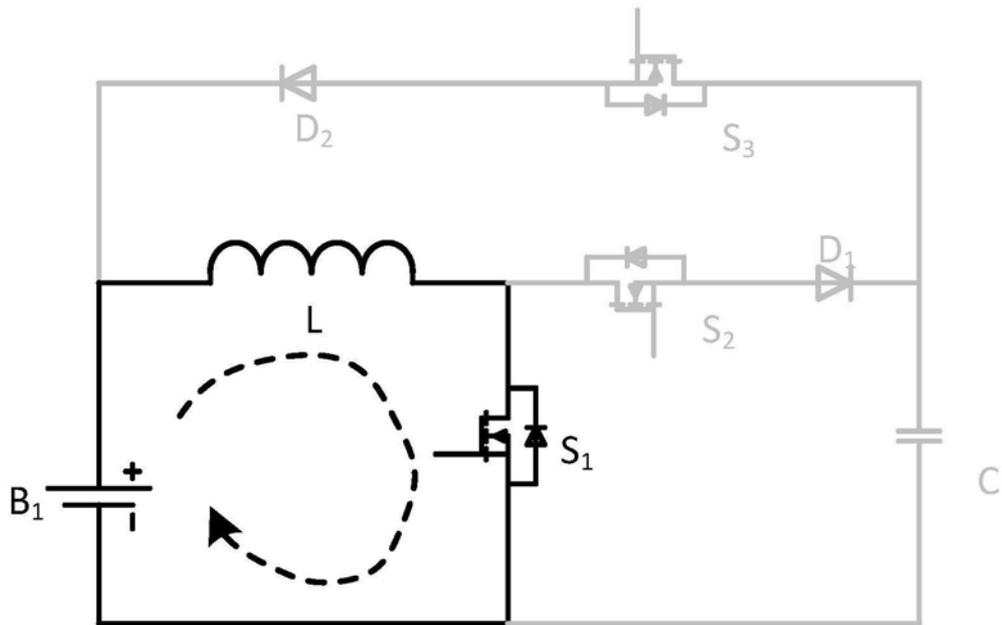


图2

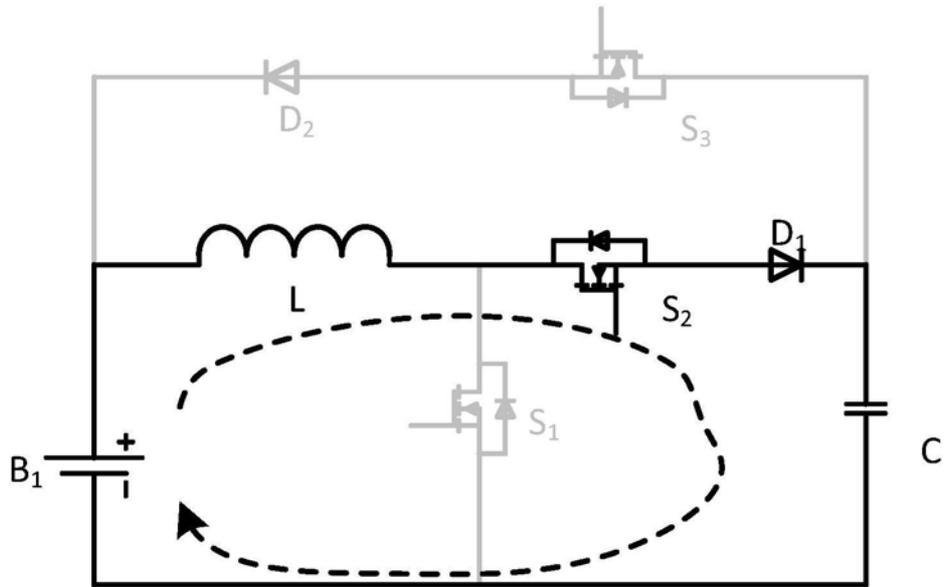


图3

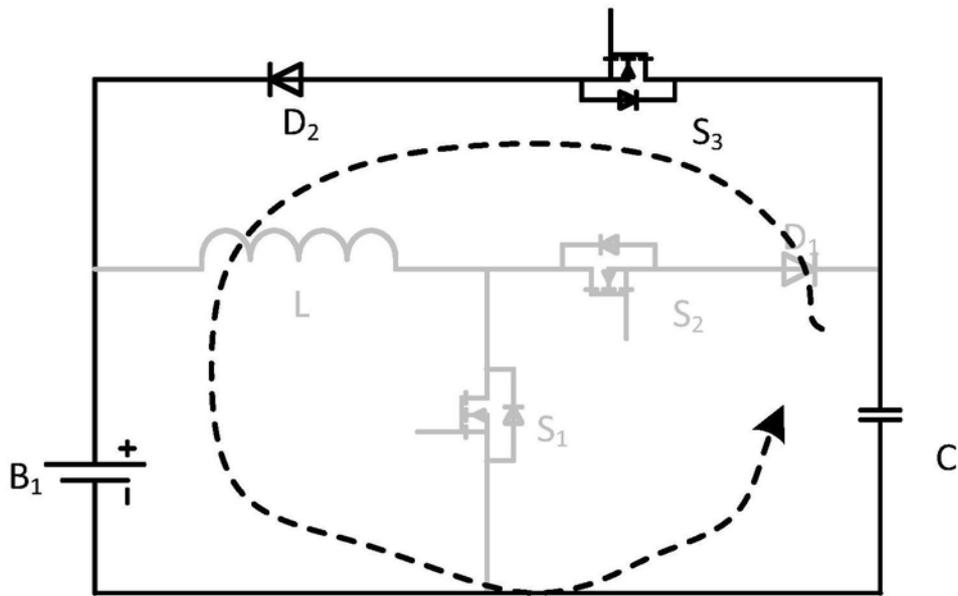


图4