



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104113110 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201410293688. 7

(22) 申请日 2014. 06. 27

(71) 申请人 三门峡速达交通节能科技股份有限公司

地址 472000 河南省三门峡市经济开发区太阳路1号

(72) 发明人 王嵩飞 邹忠月 徐俊 郝永辉 陈辉 高阳

(74) 专利代理机构 郑州红元帅专利代理事务所 (普通合伙) 41117

代理人 杨妙琴

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

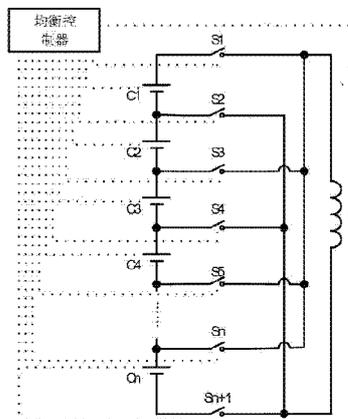
权利要求书1页 说明书3页 附图6页

(54) 发明名称

一种电池均衡电路

(57) 摘要

一种电池均衡电路及其实现方法,包括:电池组, N 个串联的电池单体;电感,用于储存并释放能量;均衡控制开关,包括 N+1 个可控开关;均衡控制器,用于检测电池单体实时电压、电流、SOC 等数据并处理,制定均衡控制策略,控制均衡控制开关启闭。本发明通过实时监测电池单体电压或 SOC,判断需要均衡单体,实现单体与单体之间或者单体电池与多节电池之间的能量转移。由于本发明既能实现高能量单体与低能量单体之间的能量转移从而实现“削峰填谷”,又能够实现多节电池与单体电池之间的能量转移,所以具有均衡效率高、均衡电路简单成本低、均衡控制策略灵活多变的优点。



1. 一种电池均衡电路,其特征在于,包括:

电池组,包括 N 个串联的电池单体,其中,电池单体根据编号分为奇数组和偶数组,每个电池单元具有阳极和阴极,N 为大于 1 的整数;

电感,用于储存并释放能量;

均衡控制开关,包括 N+1 个可控开关,其中 N 为电池单体数目;

可控开关将电池单体阳极和阴极连接于所述电感,其中,可控开关根据编号分为奇数组和偶数组,奇数组可控开关共同接于电感一极,偶数组可控开关共同接于电感另一极;

均衡控制器,用于检测电池单体实时电压、电流、SOC 等数据并处理,制定均衡控制策略,控制均衡控制开关启闭。

2. 根据权利要求 1 所述的一种电池均衡电路,其特征在于:每两电池之间均连接一个可控开关,N 节电池共有 N+1 个可控开关。

3. 根据权利要求 2 所述的一种电池均衡电路,其特征在于:所述的可控开关连接电池与电感,通过选择不同开关的启闭来选择所需均衡电池单体。

4. 根据权利要求 3 所述的一种电池均衡电路,其特征在于:均衡过程每个周期分为两个阶段:

第一阶段:选择高能量单体电池或多节电池,对应可控开关闭合连通电池与电感,电池放电,电感储能,结束后开关断开;

第二阶段:电感储能结束,选择低能量单体或多节电池,对应可控开关闭合连通电池与电感,电感放出前一阶段储存能量,电池充电,结束后开关断开。

5. 根据权利要求 4 所述的一种电池均衡电路,其特征在于:均衡过程可直接进行奇数组电池单体与偶数组电池单体之间进行均衡,也可间接通过奇-偶-奇或偶-奇-偶的方式实现奇-奇或偶-偶之间的电池均衡。

6. 根据权利要求 4 所述的一种电池均衡电路,其特征在于:均衡方式包括单体对单体、单体对多节、多节对多节等多样化的电池均衡方式。

7. 根据权利要求 1 所述的一种电池均衡电路,其特征在于:用电感或类电感等装置作为储能设备。

8. 根据权利要求 1 所述的一种电池均衡电路,其特征在于:均衡控制器具有检测电池单体实时情况的功能,能够对采集数据进行处理、判断、选用不同的均衡控制策略,能够发出控制信号,控制均衡开关启闭。

## 一种电池均衡电路

### 技术领域

[0001] 本发明属于电池均衡技术领域,具体涉及一种电池均衡电路。

### 背景技术

[0002] 随着环境污染的加剧,电动汽车等新能源技术得到了全世界的关注以及快速的发展,而其中电池储能成为了电动汽车发展的瓶颈。由于电动汽车续航里程的要求以及电池单体本身低电压低容量的限制,在动力电池组中需要大量的电池单体串联以提供所需的驱动电压及行驶能力。但是,由于现有制造技术以及不可避免的温度等外部环境差异,导致大量单体之间的初始容量、工作电压、剩余容量等不可能完全一致,造成电池使用过程中个别单体过充过放,影响电池使用寿命与安全。而且由于“木桶效应”的存在影响整个电池包的容量,正反馈效应使得容量小的电池单体“亏损”越发严重。一个好的电池均衡技术能够很大程度上减低电池单体之间的不一致性,从而有效的避免电池包中某些电池单体的过充电或过放电的发生,从而保持电池包的使用特性。因此,电池均衡技术在电动汽车电池管理系统中占有重要位置。

[0003] 电池均衡电路分为耗散与非耗散两种。耗散型电路因损耗能量,研究渐少。非耗散电路中大多电路复杂,采用较多电子元器件,减少了系统可靠性同时使得电池均衡系统成本高昂。

[0004] 中国发明专利申请(申请号:201110042752.0)公开了一种电池均衡电路及其调节方法、以及电池堆叠均衡电路。该方案提高了能量转移效率,但该电路较为复杂,其中用到了很多的开关以及二极管等原件,成本高昂。

[0005] 中国发明专利申请(申请号:201210179402.3)公开了一种电池均衡装置和堆叠均衡装置。该方案对上一种均衡技术进行了改善,应用到了  $N+1$  ( $N$  为电池数量) 个受控开关以及 4 个整流开关。整流开关使得电池均衡控制系统复杂化,可靠性较低。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是能够通过均衡系统控制的开关电路实现单体电池之间一致性达到要求。因此提供了一种电池之间能量转移方法,通过实时监测电池单体电压或 SOC,判断需要均衡单体,实现单体与单体之间或者单体电池与多节电池之间的能量转移。由于该方案既能实现高能量单体与低能量单体之间的能量转移从而实现“削峰填谷”,又能够实现多节电池与单体电池之间的能量转移,所以其均衡效率较高。同时,本发明提出的均衡电路拓扑结构极为简单有效,用到的元件较提到的两种方法都要少,所以其成本更低,可靠性更高。

[0007] 为了达到上述目的,本发明采取的技术方案为:

一种电池均衡电路,包括:

电池组,包括  $N$  个串联的电池单体,其中,电池单体根据编号分为奇数组和偶数组,每个电池单元具有阳极和阴极, $N$  为大于 1 的整数。

[0008] 电感,用于储存并释放能量。

[0009] 均衡控制开关,包括  $N+1$  个可控开关,其中  $N$  为电池单体数目。可控开关将电池单体阳极和阴极连接于所述电感,其中,可控开关根据编号分为奇数组和偶数组,奇数组可控开关共同接于电感一极,偶数组可控开关共同接于电感另一极。

[0010] 均衡控制器,用于检测电池单体实时电压、电流、SOC 等数据并处理,制定均衡控制策略,控制均衡控制开关启闭。

[0011] 根据权利 1 所述的一种电池均衡电路,其特征在于:每两电池之间均连接一个可控开关, $N$  节电池共有  $N+1$  个可控开关。

[0012] 进一步,所述的可控开关连接电池与电感,通过选择不同开关的启闭来选择所需均衡电池单体。

[0013] 进一步,均衡过程每个周期分为两个阶段:

第一阶段:选择高能量单体电池或多节电池,对应可控开关闭合连通电池与电感,电池放电,电感储能,结束后开关断开;

第二阶段:电感储能结束,选择低能量单体或多节电池,对应可控开关闭合连通电池与电感,电感放出前一阶段储存能量,电池充电,结束后开关断开;

进一步,均衡过程可直接进行奇数组电池单体与偶数组电池单体之间进行均衡,也可间接通过奇-偶-奇或偶-奇-偶的方式实现奇-奇或偶-偶之间的电池均衡。

[0014] 进一步,均衡方式包括单体对单体、单体对多节、多节对多节等多样化的电池均衡方式。

[0015] 进一步,用电感或类电感等装置作为储能设备。

[0016] 进一步,均衡控制器具有检测电池单体实时情况的功能,能够对采集数据进行处理、判断、选用不同的均衡控制策略,能够发出控制信号,控制均衡开关启闭。

[0017] 本发明产生的有益效果是:

1. 本均衡电路选用“削峰填谷”式的最直接的均衡策略实现电池一致性要求,这种方式比较直接,因此均衡效率较高,缩短了均衡时间,降低消耗。

[0018] 2. 本发明在保证应有的均衡能力同时,应用了极少的元件,大大减少了成批生产成本,附带的提高了系统的可靠性。

[0019] 3. 本均衡电路能够实现单体对单体、单体对多节电池、多节电池对多节电池的多样均衡方式。控制方式更为灵活,可制定不同或混合的均衡控制策略以提高均衡效率。

## 附图说明

[0020] 图 1 是本发明的结构示意图图;

图 2 是本发明中奇数电池  $C_1$  放电,电感  $L$  储能的过程;

图 3 是经过奇数电池放电,电感储能后向偶数电池单体  $C_2$  充电过程;

图 4 是经过奇数电池放电,电感储能后向偶数电池单体  $C_4$  充电过程;

图 5 是本发明在多节电池放电,电感  $L$  储能的过程;

图 6 是经过多节电池放电,电感储能后向电池单体  $C_3$  充电过程。

[0021] 具体实施方式:

下面结合附图对本发明作进一步的说明,但本发明的保护范围不限于此。

[0022] 本发明的工作原理为：均衡基本原理采用 Buck-Boost 电路原理。首先均衡控制器不断采集检测电池单体电压、电流、温度等实时参数，获得电池单体 SOC，判断较高能量单体和较低能量单体，制定控制策略。若为单体对单体的能量转移，则先闭合高能量电池单体相关可控开关，其向线圈充能，一定时间之后断开充能开关，闭合需要充能电池单体相应开关，由于电感具有保持原有电流不变的特性，从而实现能量从线圈向电池单体转移的过程。电路特性的决定单体能量从奇数电池单体向偶数电池单体转移，或从偶数电池单体向奇数电池单体转移。所以，能量转移过程如下：根据检测的得到的数据选择奇数能量最高电池单体  $C_{2m+1}$  向能量最低偶数电池单体  $C_{2k}$  进行能量转移，反之亦然。若需偶数单体  $C_{2k}$  和偶数单体  $C_{2m}$  之间进行能量转移，则只需通过一个奇数单体  $C_{2k+1}$  作为中间体进行两次能量转移即可。通过不断的“削峰填谷”的均衡策略实现所有的电池一致性达到要求。另外，根据均衡策略的不同，也可实现多节电池与单节电池，多节电池与多节电池等不同的能量转移方式。

[0023] 图 1 为本发明的结构示意图。C1~Cn 是串联单体电池，n 为大于 1 整数，根据编号将电池单体分为奇数组与偶数组。S1~Sn+1 为可控开关，同样根据编号将其分为奇数组与偶数组。L 为公用储能电感。电池单体正负极通过对应可控开关连接于公用储能电感两端，其中奇数组可控开关共同接于电感 L 一端，偶数组共同接于电感 L 另一端。均衡控制器是整个均衡系统的主控部分，其用于检测电池单体 C1~Cn 的单体电压、整体均衡和放电电流、环境温度等参数，通过检测数据计算每个电池单体容量，判断电池单体工作状况，决定均衡控制策略，选择所需均衡电池单体，发出对可控开关 S1~Sn+1 启闭的控制信号等工作。当电池单体 Cn 需要均衡时，则可控开关 Sn 和 Sn+1 闭合。

[0024] 下面就具体均衡过程进行介绍分析：

参见图 2，图 2 是本发明中奇数电池 C1 放电，电感 L 储能的过程。如图 2 所示，均衡控制系统检测到 C1 电池单体 SOC 最高或过高时，均衡电路启动，均衡控制开关 S1、S2 闭合，C1 与电感 L 连通，此时 C1 放电，电流逐渐增大，经过时间  $t_1$ ，断开。

[0025] 参见图 3，图 3 是经过奇数电池放电，电感 L 储能后向偶数电池单体 C2 充电过程。如图 3 所示，均衡控制系统检测到 C2 电池单体 SOC 最低或过低时，C1（奇数电池单体）放电电感储能过后（即  $t_1$  时间后），闭合开关 S2、S3，C2 与电感 L 连通，由于电感 L 电流不能突变的特性，电感 L 开始向 C2 充电，经过时间  $t_2$ ，断开。经过隔离时间  $t_3$  后，重复上述均衡过程，周期  $T=t_1+t_2+t_3$ 。

[0026] 参见图 4，图 4 是经过奇数电池放电，电感 L 储能后向偶数电池单体 C4 充电过程。图 4 说明，C1（高能量奇数单体）可以将能量转移给任意一个低能量偶数单体，反之亦然。该电路能够实现不相邻电池单体之间的能量转移。若需偶数单体和偶数单体之间进行能量转移，则只需通过一个奇数单体作为中间体进行两次能量转移即可。

[0027] 参见图 5，图 5 是本发明在多节电池放电，电感 L 储能的过程。S2 与 Sn 开关闭合，C2-Cn-1 电池放电，电感储能。本图说明了多节电池放电给电感储能过程。

[0028] 参见图 6，图 6 是经过多节电池放电，电感 L 储能后向电池单体 C3 充电过程。结合图 5 说明本电路可以进行电池单体与多节电池之间的能量转移来实现均衡。同理，可以进行多节电池与多节电池之间的能量转移来实现均衡或小电池包之间的堆叠电路。

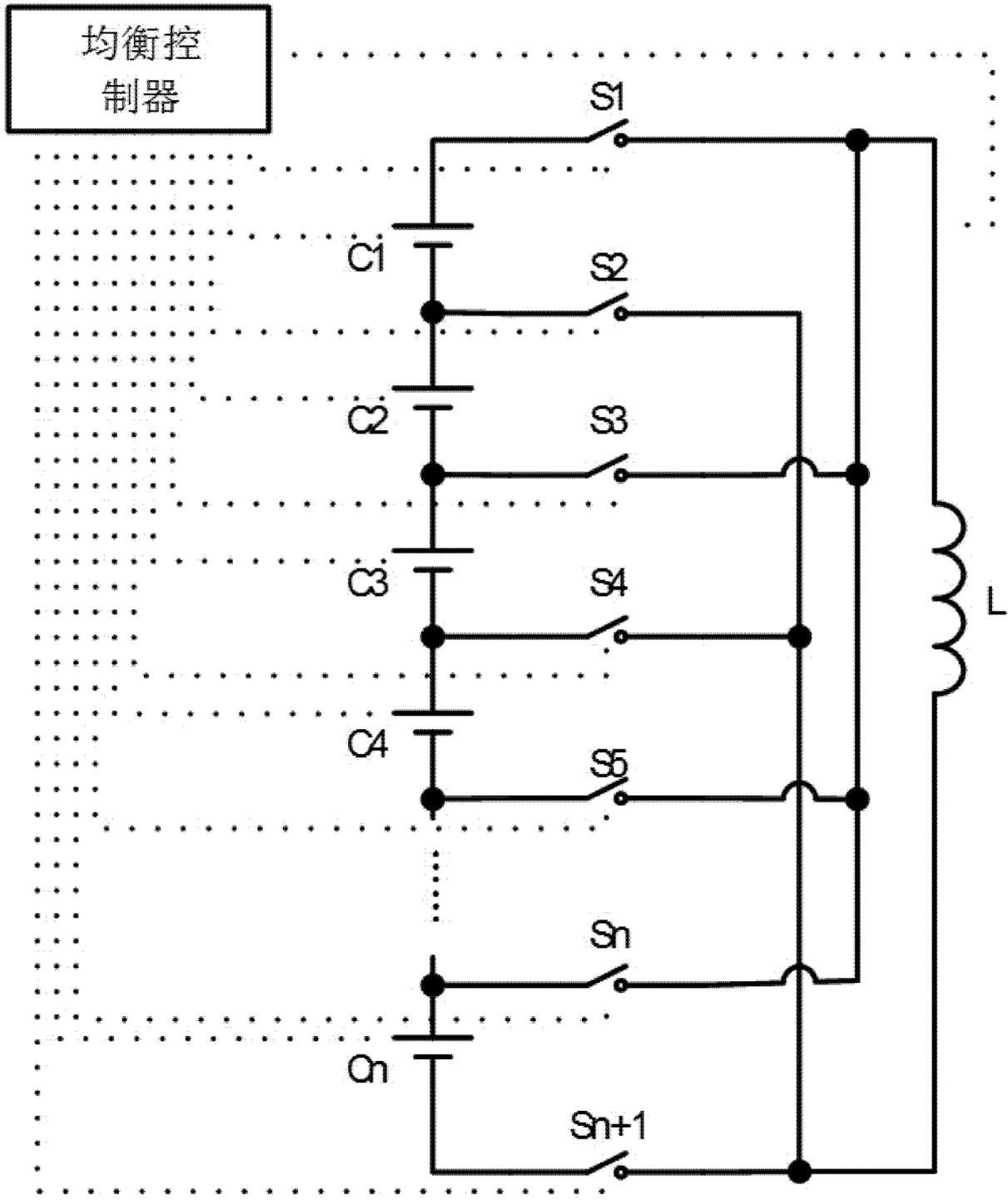


图 1

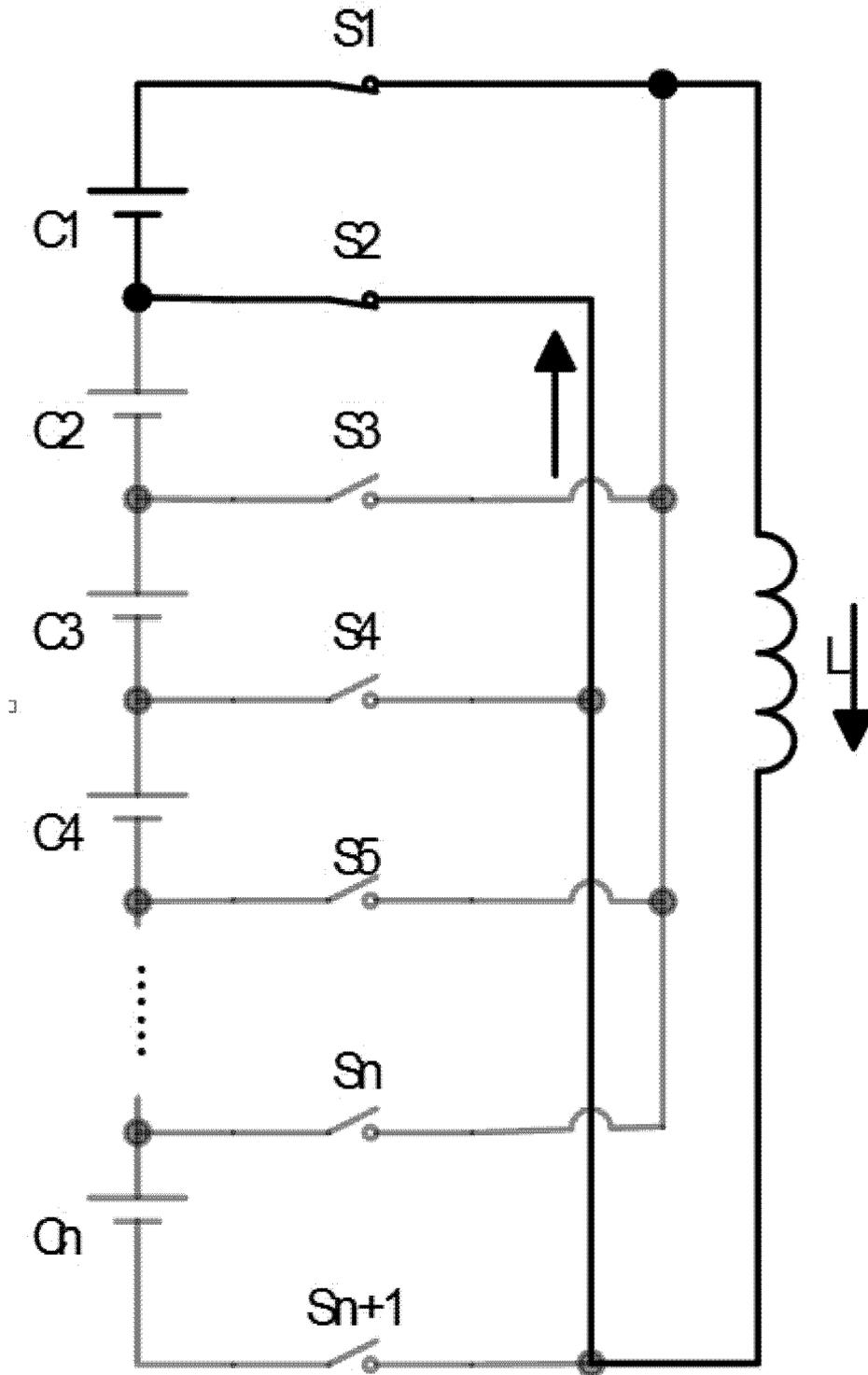


图 2

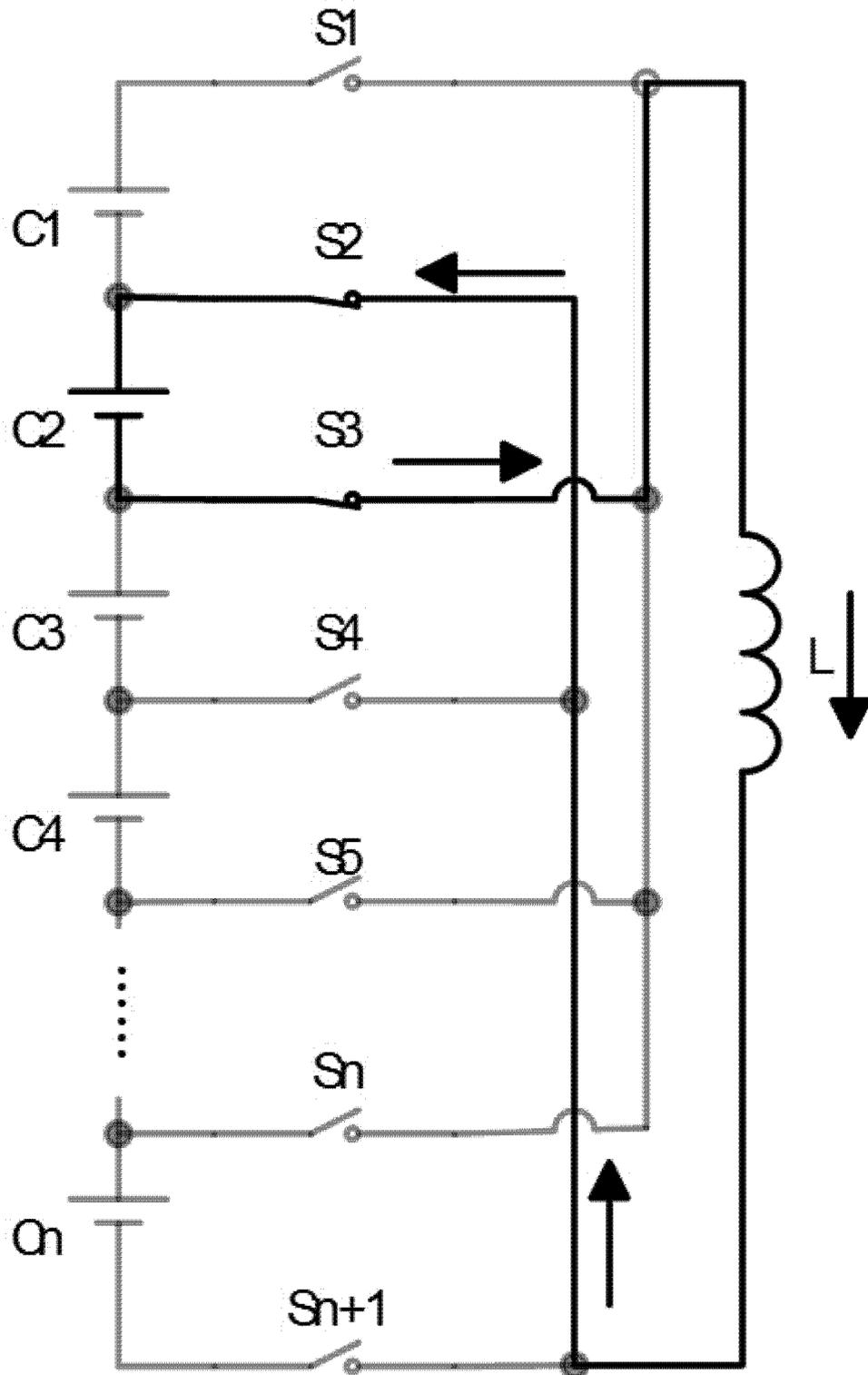


图 3

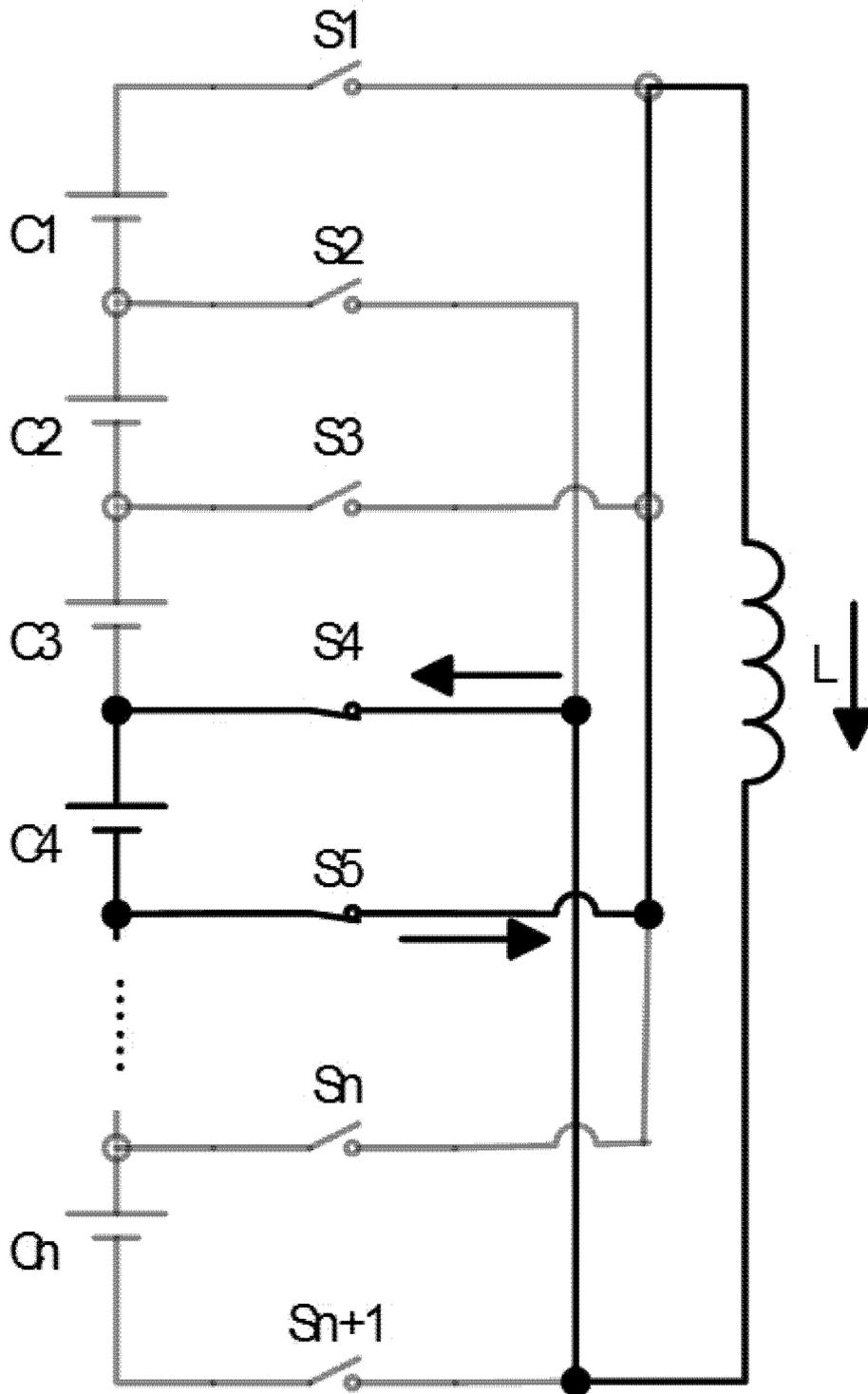


图 4

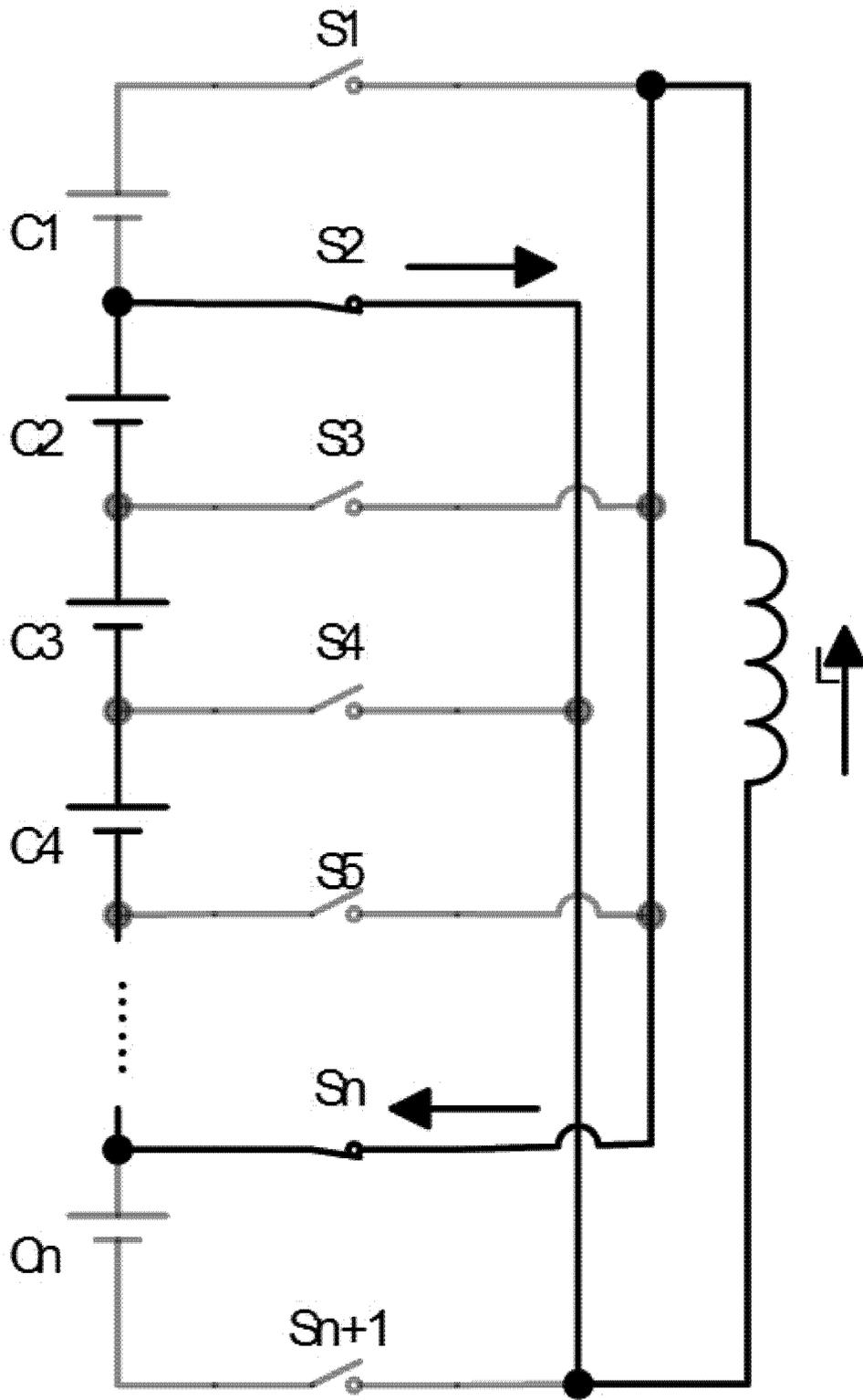


图 5

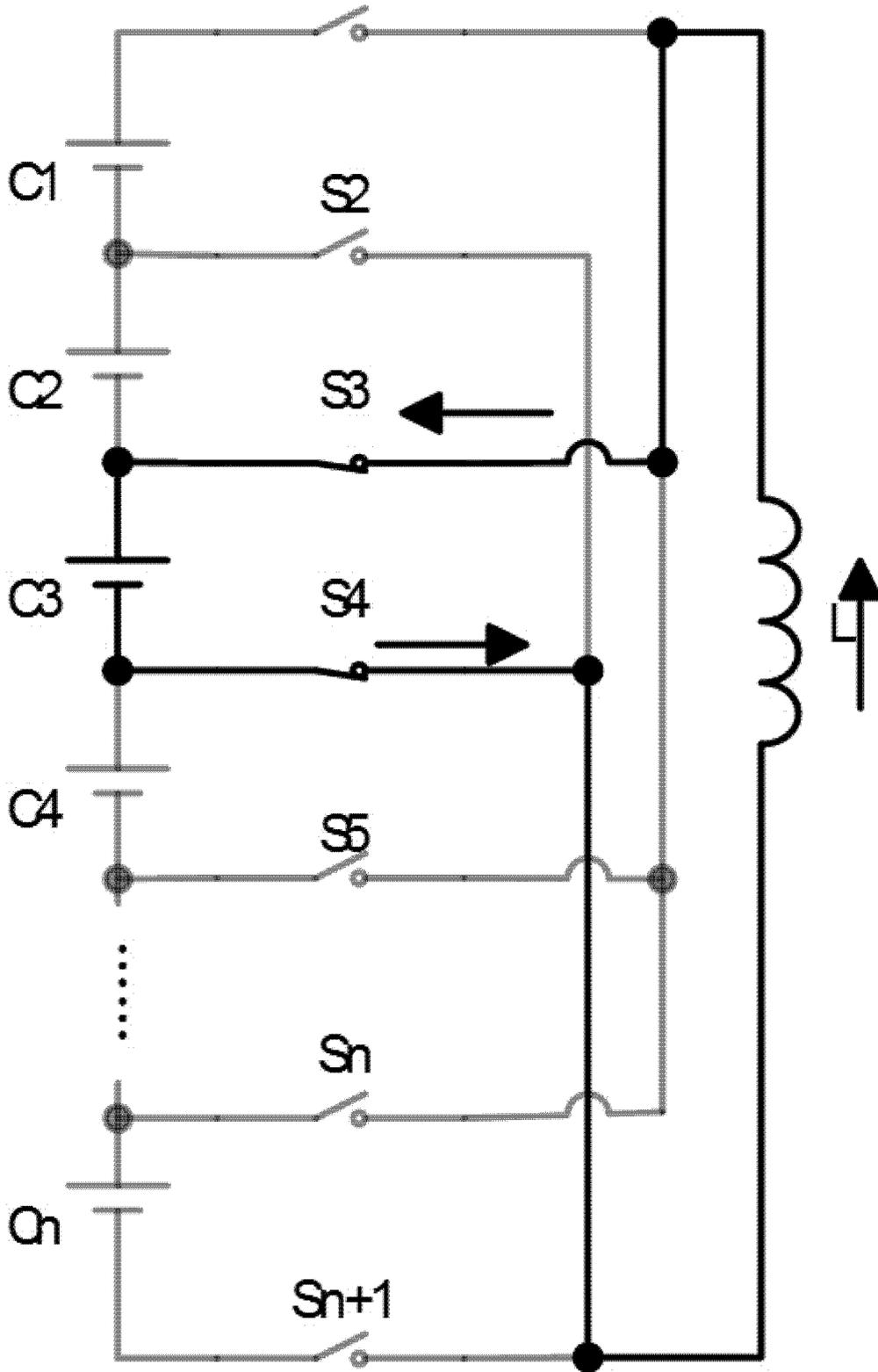


图 6