

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 9 月 20 日 (20.09.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/166205 A1

(51) 国际专利分类号:
H02J 7/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/106903

(22) 国际申请日: 2017 年 10 月 19 日 (19.10.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710157515.6 2017 年 3 月 16 日 (16.03.2017) CN

(71) 申请人: 山东大学 (SHANDONG UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国山东省济南市历下区经十路
17923 号, Shandong 250061 (CN)。

(72) 发明人: 张承慧 (ZHANG, Chenghui); 中国山东省
济南市历下区经十路 17923 号, Shandong 250061
(CN)。 商云龙 (SHANG, Yunlong); 中国山东省
济南市历下区经十路 17923 号, Shandong 250061
(CN)。 张奇 (ZHANG, Qi); 中国山东省济南市
历下区经十路 17923 号, Shandong 250061 (CN)。
崔纳新 (CUI, Naxin); 中国山东省济南市历下区
经十路 17923 号, Shandong 250061 (CN)。 段彬

(DUAN, Bin); 中国山东省济南市历下区经十
路 17923 号, Shandong 250061 (CN)。

(74) 代理人: 济南圣达知识产权代理有限公司 (JINAN
SHENGDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY
CO.,LTD); 中国山东省济南市历下区经十路 17703
号华特广场 B308, Shandong 250061 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,

(54) Title: BATTERY PACK BALANCER MODULARIZATION SYSTEM AND METHOD BASED ON MULTI-WINDING TRANSFORMERS

(54) 发明名称: 一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统与方法

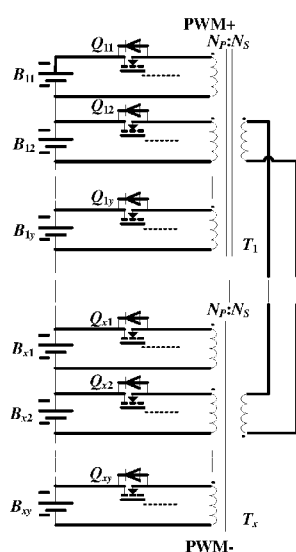


图 1

(57) Abstract: A battery pack balancer modularization system and method based on multi-winding transformers. By means of inverse parallel connection of secondary sides of an odd number and an even number of multi-winding transformers, balancing in modules and between an odd/even number of modules is implemented on the basis of forward conversion; the balancing between the odd number and the even number of modules and the automatic demagnetization of the transformers are implemented on the basis of flyback conversion. During control, direct, automatic and synchronous balancing from any individual battery to any individual battery in a battery pack can be implemented only by a pair of control signals which are complementary in states, so that the balancing efficiency and speed are greatly increased, and the inconsistency between individual batteries is effectively reduced. The invention has the advantages that the balancing efficiency is high, the balancing speed is fast, the volume is small, the cost is low, the reliability is high, modularization is easy, the control is simple, a voltage measurement circuit and a demagnetization circuit are not required, etc.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统及方法，通过奇数和偶数多绕组变压器副边的反向并联连接，基于正激变换实现了模块内和奇/偶数模块间的均衡；基于反激变换实现了奇数和偶数模块间的均衡以及变压器的自动消磁。在控制时只需一对状态互补的控制信号，即可实现电池组中任意节电池单体到任意节电池单体的直接、自动、同时均衡，极大提高了均衡效率和速度，有效改善了电池单体间的不一致性。具有均衡效率高、均衡速度快、体积小、成本低、可靠性高、易于模块化、控制简单、无需电压检测电路和消磁电路等优点。

一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统及方法

技术领域

本发明涉及一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统及方法。

背景技术

锂离子电池因具有无记忆效应、能量密度高、单体电压高和安全性好等优点，广泛应用于电动汽车中。为了满足电动汽车电压和功率等级，需要将大量的锂离子电池单体串、并联组合使用。然而，由于制造工艺和工作环境等方面的差异，电池单体之间的内阻和容量并不完全一致。电池组在使用的过程中，这些不一致性会逐渐积累，并且造成不同串联电池单体电压的不均衡，可能会导致某节电池单体的过充或过放，降低电池组的可用容量和循环寿命，甚至造成电池组的损坏。因此，串联电池组需要均衡电路来平衡电池单体电压间的不一致性。

目前，主动均衡方法主要是基于电容、电感或变压器将能量从电压较高的电池单体传递到电压较低的电池单体。其中，基于变压器的均衡方法具有隔离性能好、效率高、控制简单和均衡速度快等优点。

中国发明专利（申请号 201210144266.4）提出了一种基于对称多绕组变压器结构的串联电池组均衡电路。该均衡电路仅需要一个控制信号，即可实现能量从电压较高的电池单体到电压较低的电池单体的自动传递，具有控制简单、均衡效率高等优点。但是，该方法需要另外的消磁电路（一个电容与励磁电感构成 LC 谐振电路）来吸收和释放当开关关断时存储在变压器中的能量。这导致了变压器绕组的不一致、电路成本高、体积大以及设计复杂等缺点。并且为了获得软开关，该均衡电路只能工作在特定的开关频率和占空比下，使得其设计和控制变得复杂，尤其是，该均衡电路很难模块化。

发明内容

本发明为了解决上述问题，提出了一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统及方法。

首先，本发明提供一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统，该系统通过奇数和偶数多绕组变压器副边的反向并联连接，基于正激变换实现了模块内和奇/偶数模块间的均衡；基于反激变换实现了奇数和偶数模块间的均衡以及变压器的自动消磁。

其次，本发明提供一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化方法，该控制方法只需

一对状态互补的控制信号，即可实现电池组中任意节电池单体到任意节电池单体的直接、自动、同时均衡，极大提高了均衡效率和速度，有效改善了电池单体间的不一致性。本发明具有均衡效率高、均衡速度快、体积小、成本低、可靠性高、易于模块化、控制简单、无需电压检测电路等优点。

为了实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统，包括多个电池模块、微控制器、多个多绕组变压器和多个 MOS 管，其中，每个电池模块包括若干个电池单体，每个电池模块对应配置有一个多绕组变压器；

所述多绕组变压器包括 y 个原边绕组和一个副边绕组，每个电池单体连接于一个 MOS 管的漏极，MOS 管的源极连接于一个多绕组变压器的一个原边绕组的一端，绕组的另外一端连接于该电池单体的负极，形成一个电流回路，微控制器输出两路互补的 PWM 信号，分别驱动具有相反的同名端的原边绕组对应的 MOS 管。

进一步，共有 $x*y$ 节电池单体，其中， x 为电池模块数， y 为一个模块包括的电池单体数。

进一步的，相邻的多绕组变压器副边的反向并联连接。

进一步的，所述多绕组变压器的副边绕组相并联。

所述多绕组变压器分为两组，奇数和偶数变压器副边绕组具有相反的同名端。

进一步的，所述脉冲宽度调制 PWM 信号输出端发送一对状态互补的高频 PWM 信号，即 PWM+ 和 PWM-；

所述脉冲宽度调制 PWM+ 信号通过驱动电路连接于奇数变压器原边绕组对应的 MOS 管的栅极，用于产生该组 MOS 管开关的控制驱动信号；

所述脉冲宽度调制 PWM- 信号通过驱动电路连接于偶数变压器原边绕组对应的 MOS 管的栅极，用于产生该组 MOS 管开关的控制驱动信号。

一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化方法，微控制器的脉冲宽度调制 PWM 信号输出端发送一对状态互补的 PWM 信号分别控制多绕组变压器中奇数和偶数变压器对应的 MOS 管交替导通，基于正激变换电池模块内和奇/偶数电池模块间的均衡或基于反激变换实现奇数和偶数电池模块间的均衡以及变压器的自动消磁。

进一步的，控制过程共包括四种工作模式：

(1) 当奇数变压器的 MOS 管导通，基于反激变换对偶数变压器进行自动消磁，并实现奇数和偶数模块间的均衡，基于正激变换实现奇数模块内和模块间的均衡；

(2) 奇数变压器的 MOS 管保持导通，基于正激变换实现奇数模块内和模块间的均衡，并对奇数变压器的消磁提供前提条件；

(3) 偶数变压器的 MOS 管导通，基于反激变换对奇数变压器进行自动消磁，并实现奇数和偶数模块间的均衡；基于正激变换实现偶数模块内和模块间的均衡。

(4) 偶数变压器的 MOS 管保持导通，仍然基于正激变换实现偶数模块内和模块间的均衡。

进一步的，经过这四个模式的不断交替，基于正激变换实现了模块内和奇/偶数模块间的均衡；基于反激变换，实现奇数和偶数模块之间的均衡，从而获得整个电池组的全局均衡，同时对所有变压器起到了自动消磁作用。

控制方法施加于电池组的充电、放电或静止状态。

与现有技术相比，本发明的有益效果为：

(1) 本发明能够实现电池组中任意电池单体到任意电池单体的直接均衡，极大提高了均衡效率和均衡速度，且能够工作在电池组的充电、放电或静止状态；

(2) 无需电压检测电路，能够获得自动均衡，减小了电路体积，降低了使用成本，一节电池单体只需要一个 MOS 管，极大地减小了电路体积；

(3) 本发明提供的均衡电路易于模块化，只需将多个多绕组变压器的副边绕组并联连接，即可实现电池模块之间的均衡，无需其他外层均衡电路，减小了电路体积；

(4) 只需一对状态互补的 PWM 信号控制均衡电路交替工作在两个状态，控制简单、可靠性高，由于奇数和偶数多绕组变压器的互补结构和控制，获得变压器的自动消磁，极大地降低了开关应力，提高了电路的可靠性，由于不需要另外的消磁电路，进一步减小了电路体积；

(5) 使用范围广泛，适用于锂离子、镍氢、铅酸等可充电力电池，无需改变电路中器件的参数。

附图说明

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

图 1 是本发明均衡电路应用于 $x*y$ 电池组的结构图；

图 2 是本发明均衡电路用于 $2*4$ 电池组的结构图；

图 3 (a) -图 3 (d) 是本发明模块化均衡电路的工作模式；

图 4 是本发明均衡电路的关键波形图；

图 5 是本发明均衡电路的效率与负载关系图；

图 6 是针对 2 个电池模块 8 节电池单体的实验效果图。

具体实施方式：

下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

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

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。

一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化方法，包括 $x*y$ 节电池单体、微控制器、多个多绕组变压器和 $x*y$ 个 MOS 管。

所述多绕组变压器包括 y 个原边绕组和一个副边绕组；

所述一个电池单体连接于一个 MOS 管的漏极，MOS 管的源极连接于一个变压器的一个原边绕组的一端，绕组的另外一端连接于该电池单体的负极，从而形成一个电流回路；

所述多绕组变压器的副边绕组相并联；

所述多绕组变压器分为两组，奇数和偶数变压器副边绕组具有相反的同名端；

所述微控制器包括两个脉冲宽度调制 PWM 信号输出端；

所述脉冲宽度调制 PWM 信号输出端发送一对状态互补的高频 PWM 信号，即 PWM+ 和 PWM-；

所述脉冲宽度调制 PWM+ 信号通过驱动电路连接于奇数变压器原边绕组对应的 MOS 管的栅极，用于产生该组 MOS 管开关的控制驱动信号；

所述脉冲宽度调制 PWM- 信号通过驱动电路连接于偶数变压器原边绕组对应的 MOS 管的栅极，用于产生该组 MOS 管开关的控制驱动信号。

一种应用上述基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化方法，包括以下步骤：

(1) 微控制器的脉冲宽度调制 PWM 信号输出端发送一对状态互补的 PWM 信号 (PWM+ 和 PWM-) 控制奇数和偶数变压器对应的 MOS 管交替导通，有四个工作模式，如图 3 所示，为本

发明的四个工作状态。。

(2) 模式I: 奇数变压器的MOS管导通, 基于反激变换对偶数变压器进行自动消磁, 并实现奇数和偶数模块间的均衡; 基于正激变换实现奇数模块内和模块间的均衡。

(3) 模式II: 奇数变压器的MOS管保持导通, 仍然基于正激变换实现奇数模块内和模块间的均衡, 并对奇数变压器的消磁提供前提条件。

(4) 模式III: 偶数变压器的MOS管导通, 基于反激变换对奇数变压器进行自动消磁, 并实现奇数和偶数模块间的均衡; 基于正激变换实现偶数模块内和模块间的均衡。

(5) 模式IV: 偶数变压器的MOS管保持导通, 仍然基于正激变换实现偶数模块内和模块间的均衡。

(6) 经过这四个模式的不断交替, 基于正激变换实现了模块内和奇/偶数模块间的均衡; 基于反激变换, 一方面获得了奇数和偶数模块之间的均衡, 从而获得整个电池组的全局均衡, 另一方面对所有变压器起到了自动消磁作用, 降低了开关应力, 不需另外的消磁电路, 减小了电路体积。

作为本发明的具体实施例。

如图 1~图 5 所示, 一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化方法, 包括 8 节电池单体含 2 个电池模块、微控制器、两个多绕组变压器和 8 个 MOS 管。

多绕组变压器包括 4 个原边绕组和一个副边绕组;

一个电池单体连接于一个 MOS 管的漏极, MOS 管的源极连接于一个变压器的一个原边绕组的一端, 绕组的另外一端连接于该电池单体的负极, 从而形成一个电流回路;

多绕组变压器的副边绕组相并联;

多绕组变压器分为两组, 奇数和偶数变压器副边绕组具有相反的同名端;

微控制器包括两个脉冲宽度调制 PWM 信号输出端;

脉冲宽度调制 PWM 信号输出端发送一对状态互补的高频 PWM 信号, 即 PWM+和 PWM-;

脉冲宽度调制 PWM+信号通过驱动电路连接于奇数变压器原边绕组对应的 MOS 管的栅极, 用于产生该组 MOS 管开关的控制驱动信号;

脉冲宽度调制 PWM-信号通过驱动电路连接于偶数变压器原边绕组对应的 MOS 管的栅极, 用于产生该组 MOS 管开关的控制驱动信号。

以 8 节电池单体分为 2 个电池模块为例, 并假设电池单体电压满足 $V_{B24} > V_{B23} > V_{B22} > V_{B21} > V_{B14} > V_{B13} > V_{B12} > V_{B11}$ 。

图 5 给出了本发明的均衡效率与均衡功率的关系图。可以看出，本发明在宽广的负载范围内具有较高的均衡效率，其最高效率可达 89.4%。

图 6 给出了本发明的均衡实验图。初始电池单体电压分别为 3.528 V, 3.524 V, 3.429 V, 3.165 V, 3.652 V, 3.616 V, 3.621 V, 以及 3.483 V, 最大初始电压差为 0.487 V。在 5800s 后，所有的电池单体电压同时收敛到 3.515 V 附近，其最大电压差为 3mV。实验结果表明本发明均衡电路能够获得任意电池单体对任意电池单体的同时均衡，且均衡速度快，均衡效率高。

以上所述仅为本申请的优选实施例而已，并不用于限制本申请，对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述，但并非对本发明保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本发明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发明的保护范围以内。

权利要求书

1、一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统，其特征是：包括多个电池模块、微控制器、多个多绕组变压器和多个 MOS 管，其中，每个电池模块包括若干个电池单体，每个电池模块对应配置有一个多绕组变压器；

所述多绕组变压器包括 y 个原边绕组和一个副边绕组，每个电池单体连接于一个 MOS 管的漏极，MOS 管的源极连接于一个多绕组变压器的一个原边绕组的一端，绕组的另外一端连接于该电池单体的负极，形成一个电流回路，微控制器输出两路互补的 PWM 信号，分别驱动具有相反的同名端的原边绕组对应的 MOS 管。

2、如权利要求 1 所述的一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统，其特征是：共有 $x*y$ 节电池单体，其中， x 为电池模块数， y 为一个模块包括的电池单体数。

3、如权利要求 1 所述的一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统，其特征是：相邻的多绕组变压器副边的反向并联连接。

4、如权利要求 1 所述的一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统，其特征是：所述多绕组变压器的副边绕组相并联。

5、如权利要求 1 所述的一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统，其特征是：所述多绕组变压器分为两组，奇数和偶数变压器副边绕组具有相反的同名端。

6、如权利要求 5 所述的一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化系统，其特征是：所述脉冲宽度调制 PWM 信号输出端发送一对状态互补的高频 PWM 信号，即 PWM+ 和 PWM-；

所述脉冲宽度调制 PWM+ 信号通过驱动电路连接于奇数变压器原边绕组对应的 MOS 管的栅极，用于产生该组 MOS 管开关的控制驱动信号；

所述脉冲宽度调制 PWM- 信号通过驱动电路连接于偶数变压器原边绕组对应的 MOS 管的栅极，用于产生该组 MOS 管开关的控制驱动信号。

7、一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化方法，其特征是：微控制器的脉冲宽度调制 PWM 信号输出端发送一对状态互补的 PWM 信号分别控制多绕组变压器中奇数和偶数变压器对应的 MOS 管交替导通，基于正激变换电池模块内和奇/偶数电池模块间的均衡或基于反激变换实现奇数和偶数电池模块间的均衡以及变压器的自动消磁。

8、如权利要求 7 所述的一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化方法，其特征是：控制过程共包括四种工作模式：

(1) 当奇数变压器的 MOS 管导通，基于反激变换对偶数变压器进行自动消磁，并实现奇数和偶数模块间的均衡，基于正激变换实现奇数模块内和模块间的均衡；

(2) 奇数变压器的 MOS 管保持导通，基于正激变换实现奇数模块内和模块间的均衡，并对奇数变压器的消磁提供前提条件；

(3) 偶数变压器的 MOS 管导通，基于反激变换对奇数变压器进行自动消磁，并实现奇数和偶数模块间的均衡；基于正激变换实现偶数模块内和模块间的均衡。

(4) 偶数变压器的 MOS 管保持导通，仍然基于正激变换实现偶数模块内和模块间的均衡。

9、如权利要求 8 所述的一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化方法，其特征是：经过这四个模式的不断交替，基于正激变换实现了模块内和奇/偶数模块间的均衡；基于反激变换，实现奇数和偶数模块之间的均衡，从而获得整个电池组的全局均衡，同时对所有变压器起到了自动消磁作用。

10、如权利要求 7 所述的一种基于多绕组变压器的电池组均衡器模块化方法，其特征是：控制方法施加于电池组的充电、放电或静止状态。

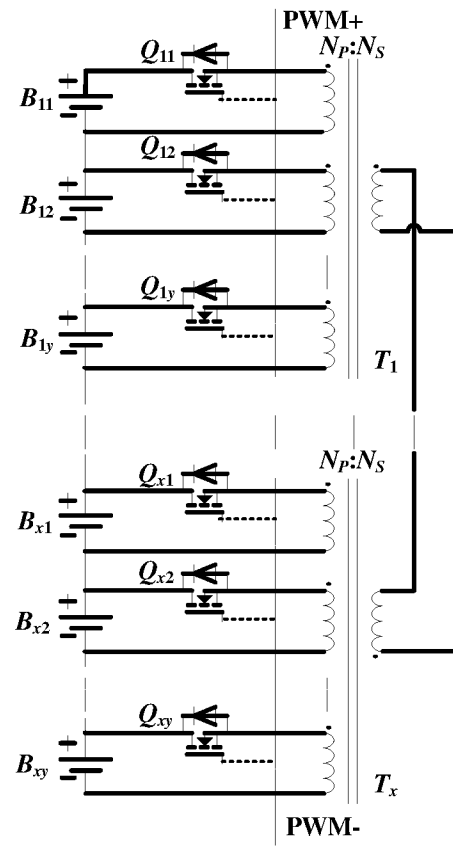


图 1

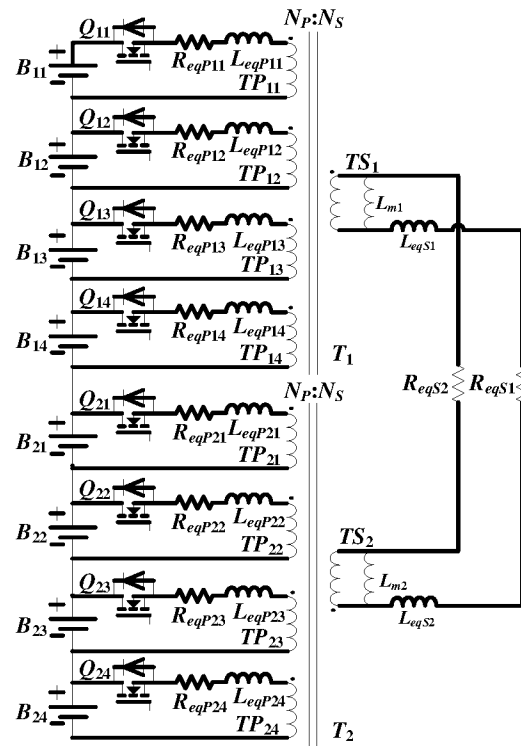


图 2

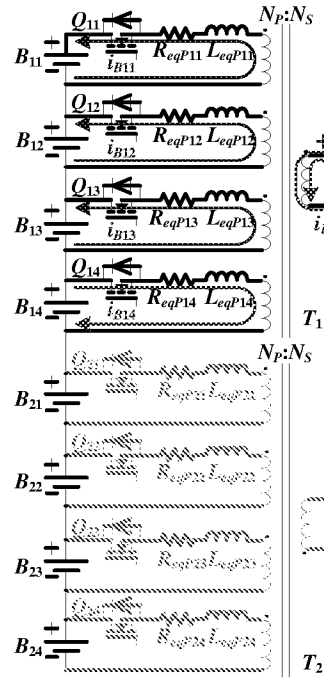


图 3(a)

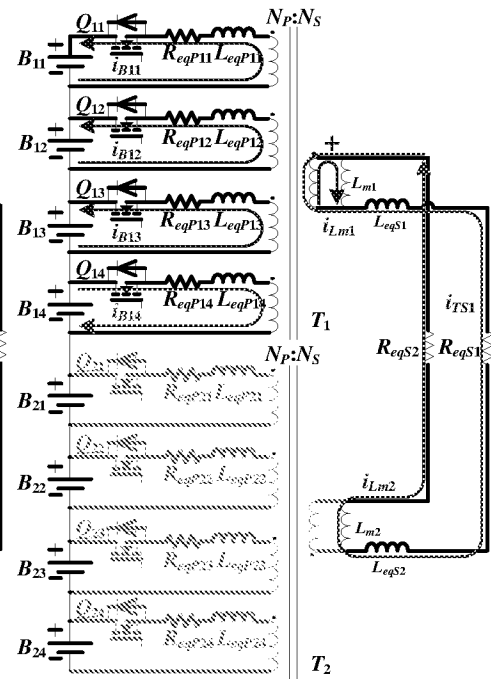


图 3(b)

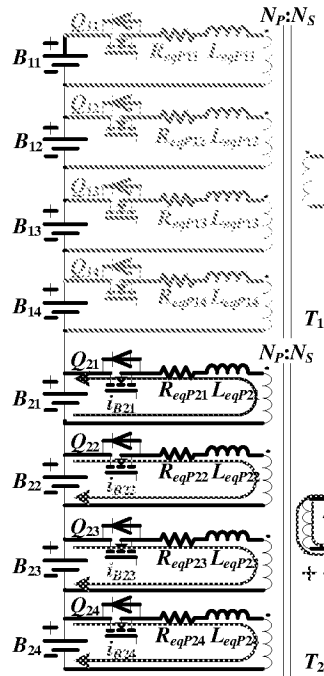


图 3 (c)

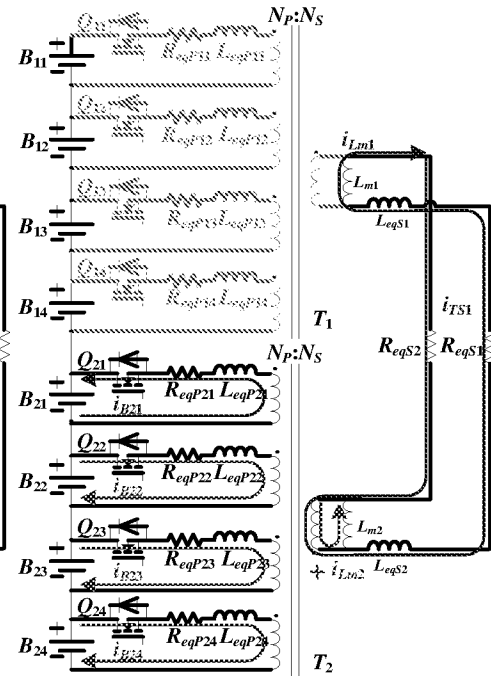


图 3 (d)

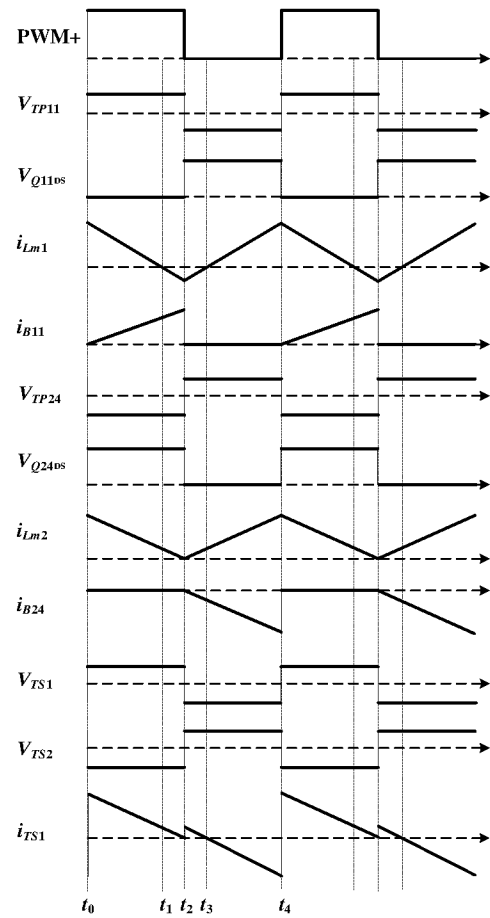


图 4

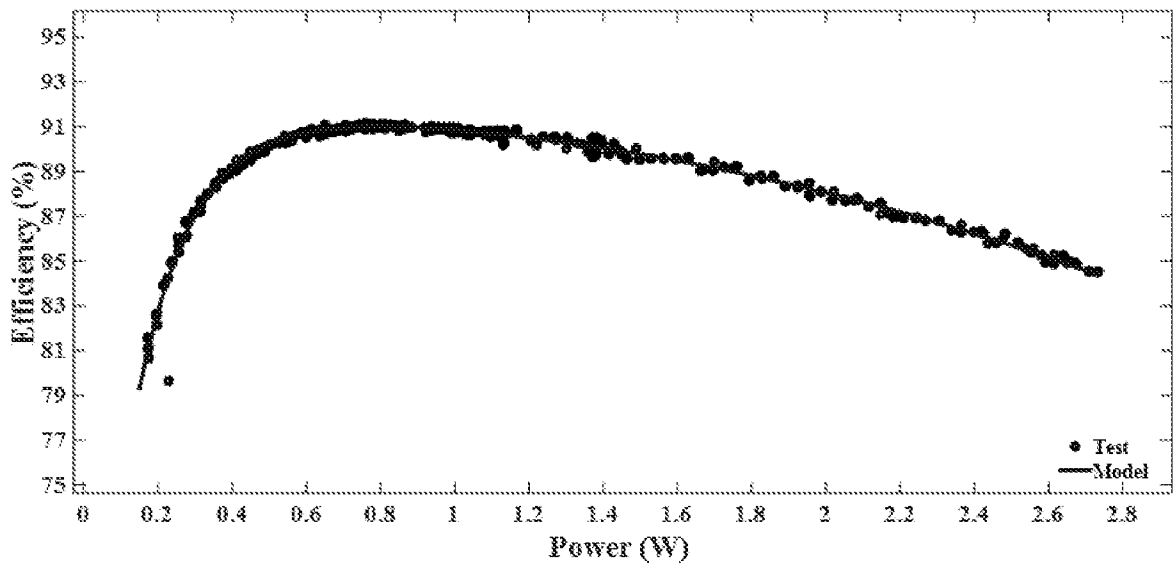


图 5

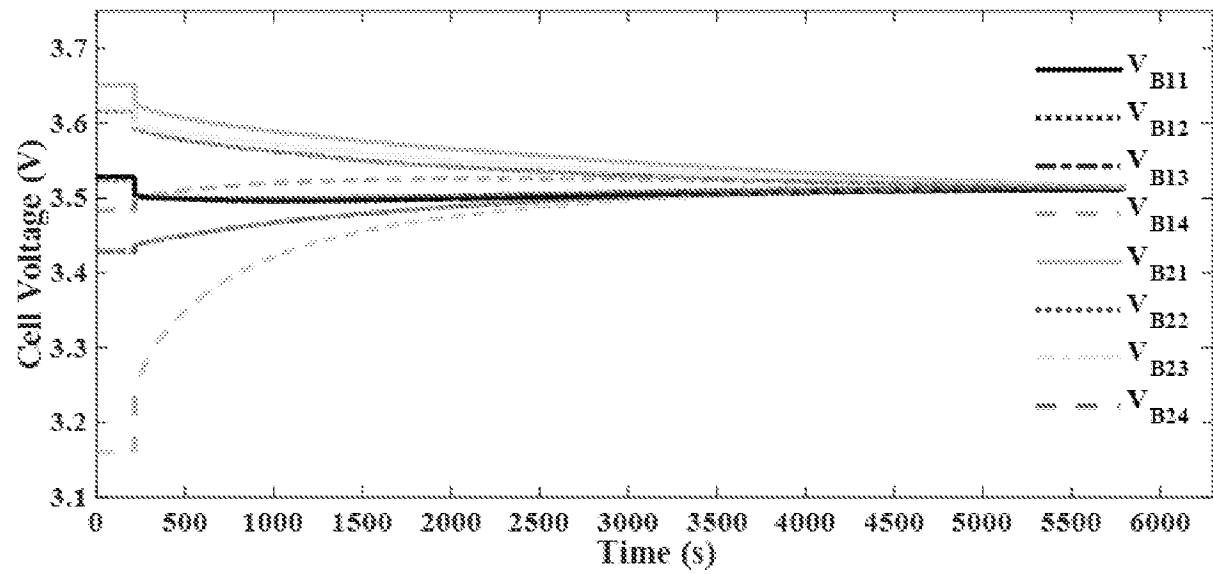


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/106903

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 7/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 变压器, 绕组, 线圈, 均衡, 电流, 电压, 奇数, 偶数, 电池, 开关, 晶体管, MOS, transformer, coil+, equalizer, balance, current, voltage, odd, even, battery

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SHANG, Y.L. et al., "An Automatic Equalizer Based on Forward-Flyback Converter for Series-Connected Battery Strings, IEEE Transactions on Industrial Electronics", IEEE Transactions on Industrial Electronics, 64(7), 24 February 2017 (24.02.2017), the abstract, the main body, page 5384, right-hand column, 11 th line from the bottom to page 5385, right-hand column, 9 th line from the bottom, and figure 5	1-4
PX	CN 106787021 A (SHANDONG UNIVERSITY), 31 May 2017 (31.05.2017), claims 1-10	1-10
PX	CN 206517117 U (SHANDONG UNIVERSITY), 22 September 2017 (22.09.2017), description, paragraphs [0041]-[0067], and figures 1-3	1-10
A	CN 204258367 U (HANGZHOU BMSER TECHNOLOGY CO., LTD.), 08 April 2015 (08.04.2015), entire document	1-10
A	CN 103036256 A (SHANGHAI LIYAO ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.), 10 April 2013 (10.04.2013), entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 27 December 2017	Date of mailing of the international search report 17 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer GUO, Xing Telephone No. (86-10) 61648071

International application No.
PCT/CN2017/106903

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/106903

A. 主题的分类

H02J 7/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H02J

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 变压器, 绕组, 线圈, 均衡, 电流, 电压, 奇数, 偶数, 电池, 开关, 晶体管, MOS, transformer, coil+, equalizer, balance, current, voltage, odd, even, battery

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	SHANG, Yunlong 等. "An Automatic Equalizer Based on Forward-Flyback Converter for Series-Connected Battery Strings, IEEE Transactions on Industrial Electronics" IEEE Transactions on Industrial Electronics, 第64卷, 第7期, 2017年 2月 24日 (2017 - 02 - 24), 摘要, 正文第5384页右栏倒数第11行至第5385页右栏倒数第9行及附图5	1-4
PX	CN 106787021 A (山东大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 权利要求1-10	1-10
PX	CN 206517117 U (山东大学) 2017年 9月 22日 (2017 - 09 - 22) 说明书第[0041]-[0067]段及附图1-3	1-10
A	CN 204258367 U (杭州协能科技有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文	1-10
A	CN 103036256 A (上海锂曜能源科技有限公司) 2013年 4月 10日 (2013 - 04 - 10) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 12月 27日

国际检索报告邮寄日期

2018年 1月 17日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

郭星

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)61648071

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/106903

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	106787021	A	2017年 9月 22日	无	
CN	206517117	U	2017年 9月 22日	无	
CN	204258367	U	2015年 4月 8日	无	
CN	103036256	A	2013年 4月 10日	无	