



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101467324 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 15

(21) 申请号 200780021568. X

(56) 对比文件

(22) 申请日 2007. 06. 12

US 5965996 A, 1999. 10. 12,

(30) 优先权数据

CN 2655490 Y, 2004. 11. 10,

10-2006-0054056 2006. 06. 15 KR

US 5594320 A, 1997. 01. 14,

(85) PCT申请进入国家阶段日

CN 2424560 Y, 2001. 03. 21,

2008. 12. 10

US 6538414 B1, 2003. 03. 25,

(86) PCT申请的申请数据

审查员 李承承

PCT/KR2007/002829 2007. 06. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02007/145460 EN 2007. 12. 21

(73) 专利权人 SK 新技术株式会社

地址 韩国首尔

专利权人 韩国科学技术院

(72) 发明人 吴全根 李重辉 张洙晔 文建又

金正恩 朴弘善

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限

公司 11283

代理人 周建秋 王凤桐

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

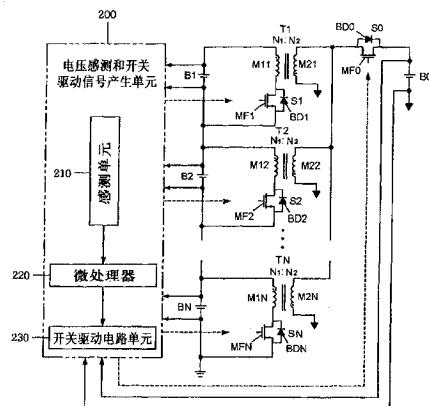
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 9 页

(54) 发明名称

多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备

(57) 摘要

本发明一般涉及具有串联的电池单元的电荷均衡设备，且更特别地涉及一种电荷均衡设备，其中串联的电池单元 (B1 ~ BN) 与变压器 (T1 ~ TN) 的初级线圈 (M11 ~ M1N) 并联，用于控制初级线圈的电流流动的开关 (S1 ~ SN) 与初级线圈 (M11 ~ M1N) 串联，以及对应于初级线圈的多个次级线圈 (M21 ~ M2N) 互相并联。



1. 一种电荷均衡设备,该电荷均衡设备包括:

多个变压器,该变压器具有缠绕在该变压器上的初级线圈和次级线圈,所述次级线圈相互并联;

多个第一开关,该第一开关分别与所述变压器的初级线圈串联,并适用于控制所述初级线圈的电流以第一方向或第二方向流动;

相互串联的多个电池单元,每个所述电池单元分别与所述变压器的每个所述初级线圈并联;以及

电压感测和开关驱动信号产生单元,用于感测所述多个电池单元的电压,从而开启/关闭所述多个第一开关,

其中,所述电荷均衡设备被操作,以便在一个或多个第一开关被开启时,电流以所述第一方向流入到与开启的第一开关连接的一个或多个初级线圈中,而使得在所述次级线圈中感应出电流,且由于在所述次级线圈中被感应出的电流,而在所述初级线圈中感应出电流,从而使均衡的电荷被分配到所述多个电池单元中。

2. 根据权利要求 1 所述的电荷均衡设备,其中所述变压器的初级线圈和次级线圈形成各自的反激变换器的结构。

3. 根据权利要求 1 所述的电荷均衡设备,其中所述多个变压器具有相同的匝数比。

4. 根据权利要求 1 所述的电荷均衡设备,其中所述第一开关被实现为从金属氧化物半导体场效应晶体管 MOSFET 开关、双极结型晶体管 BJT 开关以及继电器开关中选择的一种类型,且所述第一开关具有双向性。

5. 根据权利要求 1 所述的电荷均衡设备,该电荷均衡设备还包括:

与并联的次级线圈并联的充电装置;以及

第二开关,该第二开关被设置在所述并联的次级线圈的第一端与所述充电装置之间,并且该第二开关适用于控制从所述次级线圈到所述充电装置的电流流动以及控制从所述充电装置到所述次级线圈的电流流动。

6. 根据权利要求 1 所述的电荷均衡设备,该电荷均衡设备还包括:

与所述并联的次级线圈并联的充电装置;以及

电流传输装置,该电流传输装置被设置在所述并联的次级线圈的第一端与所述充电装置之间,并且该电流传输装置适用于提供从所述次级线圈到所述充电装置的电流流动。

7. 根据权利要求 6 所述的电荷均衡设备,该电荷均衡设备还包括:

第二变压器,该第二变压器具有与所述充电装置连接的初级线圈和与串联的电池单元连接的次级线圈;

与所述第二变压器的初级线圈串联的第三开关;以及

被设置在所述第二变压器的次级线圈与所述电池单元之间的第二电流传输装置。

8. 根据权利要求 1 所述的电荷均衡设备,该电荷均衡设备还包括第二开关,该第二开关被设置在所述并联的次级线圈的第一端与所述串联的电池单元的第一端之间,并且该第二开关适用于控制从所述次级线圈到所述电池单元的电流流动以及从所述电池单元到所述次级线圈的电流流动。

9. 根据权利要求 1 所述的电荷均衡设备,该电荷均衡设备还包括电流传输装置,该电流传输装置被设置在所述并联的次级线圈的第一端与所述串联的电池单元的第一端之间,

并且该电流传输装置适用于控制从所述次级线圈到所述电池单元的电流流动。

10. 一种电荷均衡设备,该电荷均衡设备包括:

多个变压器,每一个变压器具有缠绕在单个铁芯上的多个初级线圈和单个次级线圈,所述变压器的次级线圈相互并联;

多个第一开关,该第一开关与所述变压器的初级线圈串联,并且该第一开关适用于控制所述初级线圈的电流以第一方向或第二方向流动;

相互串联的多个电池单元,每个所述电池单元分别与所述变压器的每个所述初级线圈并联;以及

电压感测和开关驱动信号产生单元,用于感测所述多个电池单元的电压,从而开启/关闭所述第一开关,

其中,所述电荷均衡设备被操作,以便在一个或多个第一开关被开启时,电流以所述第一方向流入到与开启的第一开关连接的一个或多个初级线圈中,而使得在所述次级线圈中感应出电流,且由于在所述次级线圈中被感应出的电流,而在所述初级线圈中感应出电流,从而使均衡的电荷被分配到所述多个电池单元中。

11. 根据权利要求 10 所述的电荷均衡设备,其中所述多个变压器的初级线圈和次级线圈形成各自的反激变换器的结构。

12. 根据权利要求 10 所述的电荷均衡设备,该电荷均衡设备还包括:

与并联的次级线圈并联的充电装置;以及

第二开关,该第二开关被设置在所述并联的次级线圈的第一端与所述充电装置之间,并且该第二开关适用于控制从所述次级线圈到所述充电装置的电流流动以及从所述充电装置到所述次级线圈的电流流动。

13. 根据权利要求 10 所述的电荷均衡设备,该电荷均衡设备还包括:

与所述并联的次级线圈并联的充电装置;以及

电流传输装置,该电流传输装置被设置在所述并联的次级线圈的第一端与所述充电装置之间,并且该电流传输装置适用于提供从所述次级线圈到所述充电装置的电流流动。

14. 根据权利要求 13 所述的电荷均衡设备,该电荷均衡设备还包括:

第二变压器,该第二变压器具有与所述充电装置连接的初级线圈和与串联的电池单元连接的次级线圈;

与所述第二变压器的初级线圈串联的第三开关;以及

被设置在所述第二变压器的次级线圈与所述电池单元之间的第二电流传输装置。

15. 根据权利要求 10 所述的电荷均衡设备,该电荷均衡设备还包括第二开关,该第二开关被设置在所述并联的次级线圈的第一端与所述串联的电池单元的第一端之间,并且该第二开关适用于控制从所述次级线圈到所述电池单元的电流流动以及从所述电池单元到所述次级线圈的电流流动。

16. 根据权利要求 10 所述的电荷均衡设备,该电荷均衡设备还包括电流传输装置,该电流传输装置被设置在所述并联的次级线圈的第一端与所述串联的电池单元的第一端之间,并且该电流传输装置适用于控制从所述次级线圈到所述电池单元的电流流动。

多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备

技术领域

[0001] 本发明一般涉及具有串联的电池单元的电荷均衡设备,更具体地,涉及一种电荷均衡设备,其中,串联的电池单元与变压器的初级线圈并联,用于控制初级线圈的电流流向的开关与初级线圈串联,且对应于初级线圈的多个次级线圈相互并联。

背景技术

[0002] 多个系统使用实现为电池包或电池阵列的电池组,包括多个互相串联的电池单元。

[0003] 当这样的电池单元充电电压过高于或过低于额定充电电压范围时,这是很危险的。

[0004] 电池单元的荷电状态不均衡是由多种因素造成的,且在电池组的制造或给电池组冲 / 放电的过程中出现。在锂离子电池组的情况下,在公司内严格控制电池组的制造以最小化电池阵列的电池容量的差异。不管电池组处于何种状态,其中在电池组被最初制造后保持平衡性或均等性,但是,由于各种因素,可能会出现电池间的不平衡性或不均等性。

[0005] 影响电池组的不平衡性的因素可能包括,例如,化学反应、各个电池的阻抗和自放电速率、电池容量的减少、电池工作温度变化以及电池间的其他类型的变化。

[0006] 电池温度的不一致是造成电池组不平衡性的一个重要的因素。例如,在电池单元中造成的“自放电”是电池温度的函数。温度高的电池的自放电速率一般比温度低的电池的自放电速率高。因此,随着时间的消逝,温度高的电池表现的荷电状态比温度低的电池的荷电状态低。

[0007] 在电池组的荷电状态中,不平衡性是非常严重的问题。例如,这种问题一般可能出现在电动车中,且电池组提供能量的性能受到具有最低荷电状态的电池单元的限制。

[0008] 如果串联的电池中的一个被完全消耗,则其他电池单元失去继续提供能量的能力,即使电池组中的其他电池单元仍然具有提供电能的能力也一样。因此,电池单元的荷电状态中的不平衡性降低了电池组的供电性能。

[0009] 当然,以上描述并不是意味着当一个或多个电池单元被消耗时,其余的电池单元完全不能提供电能。但是,这意味着,只在串联的情况下,即使一个或多个电池单元被完全消耗,只要其余的电池单元中仍有电荷,就能继续使用电池组,但是这种情况在完全被放电的电池单元中会产生相反极性的电压,结果,由于电池单元过热或产生气体,电池单元会有爆炸的危险,从而电池组失去供电性能。

[0010] 已经提出了校正电池单元的荷电状态中的不平衡性的各种方法,图 1 显示了其中的一种。

[0011] 图 1 是示出使用电流开关的具有串联的电池单元的常规电荷均衡设备的结构的图。

[0012] 参考图 1,多个电池单元 B1 ~ BN 串联,并与变压器 T 的初级线圈 M11 ~ M1N 并联。而且,开关 S1 ~ SN 分别与初级线圈 M11 ~ M1N 串联,且串联的电池单元 B1 ~ BN 与变压器

T 的次级线圈 M2 并联。这样，所有的初级线圈 M11 ~ M1N 围绕一个公共铁芯。

[0013] 变压器 T 的初级线圈 M11 ~ M1N 具有相同的匝数和极性，而变压器 T 的次级线圈 M2 的极性与初级线圈 M11 ~ M1N 的极性相反，并且该变压器 T 的次级线圈 M2 与整流二极管 D 串联。整流二极管 D 的阴极与串联的电池单元 B1 ~ BN 的阳极连接，因此从整流二极管 D 的阴极流出的电流流入串联的电池单元 B1 ~ BN 的阳极。

[0014] 此外，电压感测和开关驱动信号产生单元 100 分别在电池单元 B1 ~ BN 的两端感测电压，并根据预设置方案开启 / 关闭开关 S1 ~ SN。

[0015] 具体地，电压感测和开关驱动信号产生单元 100 感测电池单元 B1 ~ BN 的电压，并在电池单元 B1 ~ BN 中的特定的一个的电压高于预定电压时驱动对应的开关 S1 ~ SN，从而给该电池单元 B1 ~ BN 中的特定的一个放电。这样，放电电荷流过变压器 T，变压器 T 将电荷转换成磁能，磁能在遇到电势相对较低的电池单元 B1 ~ BN 时被转换回电荷，且电荷流入电池单元 B1 ~ BN。这时，更大量的电荷流入电势相对较低的电池单元 B1 ~ BN，从而实现电荷均衡。

[0016] 但是，根据现有技术，存在一个问题：由于对应于电池单元的数量的多个初级线圈必须围绕一个公共铁芯缠绕，当串联的电池单元的数量增加时给变压器的制造带来难度。

[0017] 而且，在现有技术中，串联的电池单元的电压被施加在初级线圈一段时间，在这期间开关被关闭以防止变压器饱和，这时，初级线圈与次级线圈的匝数比是 N(串联的电池单元的数量)，因此随着电池单元的数量的增加，给次级线圈的制造带来难度。

发明内容

[0018] 因此，考虑上述问题做出本发明，而且本发明旨在提供一种电荷均衡设备，其使用对应于电池单元的数量的多个变压器，且其中电池单元与各自的变压器的初级线圈并联，以及所有的次级线圈互相并联，因此便于制造变压器而能保持已有的电流开关良好的电荷均衡性能。

[0019] 此外，本发明旨在提供一种电荷均衡设备，其使用对应于电池单元的数量的多个变压器，从而从空间安排的角度实现设计灵活性。

[0020] 根据本发明的一个方面，提供一种电荷均衡设备，包括多个变压器，该变压器具有缠绕在该变压器上的初级线圈和次级线圈，初级线圈与电池组并联，次级线圈相互并联；分别与变压器的初级线圈串联的多个第一开关，且该第一开关适用于控制初级线圈的电流以第一方向或第二方向流动；相互串联的多个电池单元，该电池单元与变压器的初级线圈并联；以及电压感测和开关驱动信号产生单元，用于感测多个电池单元的电压，从而开启 / 关闭多个第一开关，其中电荷均衡设备被操作，以便在一个或多个第一开关被开启时，电流以第一方向流入与开启的第一开关连接的一个或多个初级线圈，而使得在次级线圈中感应出电流，且由于在次级线圈中被感应出的电流，而在初级线圈中感应出电流，从而使均衡的电荷被分配到多个电池单元中。

[0021] 根据本发明的另一个方面，提供一种电荷均衡设备，包括多个变压器，每一个变压器具有缠绕在单个铁芯上的多个初级线圈和单个次级线圈，初级线圈与各自的电池单元并联，变压器的次级线圈互相并联；与变压器的初级线圈串联的多个第一开关，并适用于控制初级线圈的电流以第一方向或第二方向流动；相互串联的多个电池单元，该电池单元与变

压器的初级线圈并联；以及电压感测和开关驱动信号产生单元，用于感测多个电池单元的电压，从而开启 / 关闭多个第一开关，其中电荷均衡设备被操作，以便在一个或多个第一开关被开启时，电流以第一方向流入与开启的第一开关连接的一个或多个初级线圈，而使得在次级线圈中感应出电流，且由于在次级线圈中被感应出的电流，而在初级线圈中感应出电流，从而使均衡的电荷被分配到多个电池单元中。

[0022] 根据本发明，虽然使用电流开关的常规电荷均衡设备能保持良好的电荷均衡性能，但是本发明的优点是便于电荷均衡设备的实现。

[0023] 也就是说，在使用电流开关的常规电荷均衡设备中，由于对应于电池单元的数量的多个初级线圈必须围绕一个大的公共铁芯缠绕以实现电荷均衡，因此随着电池单元的数量的增加，实际上实现电荷均衡设备是很困难的。相比之下，虽然使用电流开关的已有的电荷均衡设备能保持良好的电荷均衡性能，但是本发明使用对应于电池单元的数量的多个小型变压器，且能够使次级线圈相互并联地电连接，从而便于电荷均衡设备的实现。

[0024] 而且，本发明的优点在于，由于在次级线圈和 14V 蓄电池之间设置了第二开关，因此当组成串联的电池单元的任意一个电池处于低荷电状态时，使用第二开关可以降低 14V 蓄电池的电势。

[0025] 此外，本发明的优点在于，主要在车辆中提供的 14V 蓄电池的电压被施加到次级线圈一段时间，在这期间第一开关被关闭，因此在防止变压器饱和时可以减少第二开关上的电压应力，并能减少变压器的匝数比，从而便于变压器的次级线圈的实现。

[0026] 也就是说，使用电流开关的常规电荷均衡设备通过在第一开关关闭的期间向变压器的次级线圈施加串联的电池单元的全部电压来防止变压器饱和。但是，在这种结构中，当变压器的匝数比设定为 $1:N$ （这里 N 为串联的电池单元的数量）时，第一开关上的电压应力降低，但二极管上的电压应力增加了。此外，随着电池单元数量增加，制造变压器次级线圈的难度也加大。相反，在本发明中，主要在车辆中提供的 14V 蓄电池的电压被施加到次级线圈一段时间，在这期间第一开关被关闭，因此在防止变压器饱和时能减少第二开关上的电压应力，并能减少变压器的匝数比，从而便于变压器的次级线圈的实现。

附图说明

[0027] 图 1 是示出使用电流开关的具有串联的电池单元的常规电荷均衡设备的结构的图；

[0028] 图 2 是示出根据本发明的一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图；

[0029] 图 3 是示出根据本发明的另一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图；

[0030] 图 4 是示出根据本发明的另一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图；

[0031] 图 5 是示出根据本发明的再一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图；

[0032] 图 6 是示出根据本发明的再一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图；

[0033] 图 7 是示出根据本发明的再一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图；

[0034] 图 8 是示出根据本发明的再一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图；以及

[0035] 图 9 是示出根据本发明的再一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图。

[0036] 重要部件参考标记表述

[0037] T1 ~ TN, T0 : 变压器 M11 ~ M1N, M01 : 初级线圈

[0038] M21 ~ M2N, M02 : 次级线圈 S1 ~ SN, S0 : 开关

[0039] B1 ~ BN : 电池单元 B0 : 蓄电池

[0040] D, D1, D2 : 二极管 C : 电容

具体实施方式

[0041] 图 2 是示出根据本发明的一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图。

[0042] 参考该附图，多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备被构造使得分别对应于电池单元 B1 ~ BN 的变压器 T1 ~ TN 被提供且具有各自的铁芯，而初级线圈 M11 ~ M1N 和次级线圈 M21 ~ M2N 围绕各自的铁芯缠绕。

[0043] 即，在使用电流开关的常规电荷均衡设备的情况下，对应于电池单元 B1 ~ BN 的数量的多个初级线圈围绕一个公共铁芯缠绕，一个次级线圈围绕该铁芯缠绕。相比之下，在本发明中，使用了对应于电池单元 B1 ~ BN 的数量的多个变压器 T1 ~ TN，因此提供对应于电池单元 B1 ~ BN 的数量的多个铁芯，且初级线圈 M11 ~ M1N 和次级线圈 M21 ~ M2N 围绕每一个铁芯缠绕。

[0044] 初级线圈 M11 ~ M1N 优选地具有相同匝数 N1，但是根据应用可以具有不同匝数。而且，在本发明中，由于使用了对应于电池单元 B1 ~ BN 的数量的多个变压器 T1 ~ TN，所以铁芯分别被提供，且因此关于次级线圈 M21 ~ M2N 的匝数比更为重要。所有的变压器 T1 ~ TN 优选地具有相同的匝数比 N1 : N2，但是根据应用可以具有不同的匝数比。这里，术语“匝数比”是指初级线圈的匝数 N1 与次级线圈的匝数 N2 的比，即 N1 : N2，且与电压量和电流量有关。初级线圈的电压和次级线圈的电压与匝数成正比，而初级线圈的电流和次级线圈的电流与匝数成反比。

[0045] 这样，所有变压器 T1 ~ TN 的初级线圈 M11 ~ M1N 的极性与次级线圈 M21 ~ M2N 的极性相反，这是指，在点被标记在变压器 T1 ~ TN 的初级线圈的上部的情况下，点被标记在次级线圈的下部。所有变压器 T1 ~ TN 的初级线圈 M11 ~ M1N 具有相同极性，在图中表示为点被标记在变压器的上部。这是指使用反激 (flyback) 变换器来实现所有电池的 DC/DC 变换器。

[0046] 此外，所有变压器 T1 ~ TN 的初级线圈 M11 ~ M1N 与电池单元并联，且具有分别与对应于初级线圈 M11 ~ M1N 的第一开关 S1 ~ SN 串联的第一端。

[0047] 各自的第一开关 S1 ~ SN 包括第一金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) MF1 ~ MFN 和第一体二极管 BD1 ~ BDN，该第一体二极管 BD1 ~ BDN 以反方向位于第一

MOSFET MF1 ~ MFN 的漏极和源极之间。第一 MOSFET MF1 ~ MFN 的栅极与电压感测和开关驱动信号产生单元 200 的开关驱动电路单元 230 连接。在该实施方式中,为了便于描述,每一个第一开关 S1 ~ SN 被分成 MOSFET MF1 ~ MFN 和体二极管 BD1 ~ BDN,但是实际上,由于 MOSFET 的固有特性,体二极管 BD1 ~ BDN 不能从 MOSFET MF1 ~ MFN 分离。MOSFET 开关被描述为第一开关 S1 ~ SN 的示例,但是二极管、双极结型晶体管 (BJT) 开关、继电器开关等也可以用作第一开关 S1 ~ SN。

[0048] 第一开关 S1 ~ SN 的每个第一 MOSFET MF1 ~ MFN 响应于从电压感测和开关驱动信号产生单元 200 的开关驱动电路 230 输入的控制信号执行 ON/OFF 操作,因此,在 ON 期间,电流从漏极流向源极,以及在 OFF 期间从漏极流向源极的电流被中断。此外,第一开关 S1 ~ SN 的第一体二极管 BD1 ~ BDN 中断从第一 MOSFET MF1 ~ MFN 的漏极流向源极的电流,并使电流从第一 MOSFET MF1 ~ MFN 的源极流向漏极。因此,第一开关 S1 ~ SN 可以在即使第一 MOSFET MF1 ~ MFN 关闭期间使从源极流向漏极的反向电流流经第一体二极管 BD1 ~ BDN。

[0049] 同时,初级线圈 M11 ~ M1N 与对应的电池单元 B1 ~ BN 并联。

[0050] 在这种情况下,将电池单元 B1 ~ BN 充电到某一电压,适用于放电电流或充电电流,并连接到电压感测和开关驱动信号产生单元 200。电池单元 B1 ~ BN 相互串联,且串联的电池的第一端与变压器 T1 ~ TN 的初级线圈 M11 ~ M1N 并联。

[0051] 次级线圈 M21 ~ M2N 互相并联,且具有相同的匝数 N2,但是根据应用可以有不同匝数。此外,次级线圈 M21 ~ M2N 具有相同极性,在附图中点被标记在各自次级线圈的下部。

[0052] 而且,并联的次级线圈 M21 ~ M2N 的第一端与第二开关 S0 串联,且与次级线圈 M21 ~ M2N 串联的第二开关 S0 的第一端与蓄电池 B0 并联。第二开关 S0 包括第二 MOSFET MFO,其漏极与第二蓄电池 B0 连接而其源极与并联的次级线圈 M21 ~ M2N 的第一端连接;以及第二体电阻 BDO,以反方向设置在第二 MOSFET MFO 的漏极和源极之间。优选使用车辆中常用的 14V 蓄电池来实现蓄电池 B0。当然,蓄电池 B0 只是充电装置的一个示例,可替换地可以使用电容作为充电装置。

[0053] 当使用具有上述结构的第二开关 S0 时,从次级线圈 M21 ~ M2N 产生的磁能在电荷均衡操作期间通过第二开关 S0 的第二体二极管 BDO 给蓄电池 B0 充电,其中电池单元 B1 ~ BN 的电压用来作为电源。此外,当电池单元 B1 ~ BN 的任意一个电池单元处于低荷电状态时,第二开关 S0 被开启,使用蓄电池 B0 给电池单元 B1 ~ BN 充电。为了改善电池单元 B1 ~ BN 的充电效率,只有对应于处于低荷电状态的电池单元的第一开关 S1 ~ SN 被开启。以示例方式描述第二开关 S0 是 MOSFET 开关的特定情况,但是可以使用二极管、BJT 开关或继电器开关作为第二开关。同时,电压感测和开关驱动信号产生单元 200 包括感测单元 210、微处理器 220 以及开关驱动电路单元 230。

[0054] 与各自的电池单元 B1 ~ BN 并联的感测单元 210 适用于感测各自的电池单元 B1 ~ BN 的电压并输出感测到的电压。

[0055] 微处理器 220 基于根据预设方案从感测单元 210 输入的各自的电池单元 B1 ~ BN 的电压状态来确定第一开关 S1 ~ SN 和第二开关 S0 的开启 / 关闭时间。

[0056] 这样,作为方案的示例,通过该方案微处理器 220 确定第一开关 S1 ~ SN 的 ON/OFF 时间,可以执行确定,从而当接收到电池单元 B1 ~ BN 的所有电压值并且电压值的最大值和最小值的差值等于或大于预定值时,第一开关被开启。作为方案的另一个示例,可以执行确

定,从而当相邻的电池单元 B1 ~ BN 的电压值互相比较并且之间的差值偏离预定范围时,第一开关被开启。

[0057] 同时,当从微处理器 220 输入 ON 信号时,响应于该 ON 信号,开关驱动电路单元 230 产生并输出要求开启第一开关 S1 ~ SN 和第二开关 S0 的驱动信号。当从微处理器 220 输入 OFF 信号时,响应于该 OFF 信号,开关驱动电路单元 230 产生并输出要求关闭开关 S1 ~ SN 和 S0 的驱动信号。

[0058] 开关驱动电路单元 230 产生的驱动信号可以是脉宽调制 (PWM) 信号。

[0059] 接下来参考图 2,下面描述根据本发明的实施方式的电荷均衡设备的操作。

[0060] 感测单元 210 感测各自的电池单元 B1 ~ BN 的电压并向微处理器 220 输出感测到的电压。

[0061] 微处理器 220 基于根据预设方案从感测单元 210 输入的各自的电池单元 B1 ~ BN 的电压状态来确定是开启第一开关 S1 ~ SN 还是关闭第一开关 S1 ~ SN,并向开关驱动电路单元 230 输出对应于该确定的驱动控制信号。在该情况下,微处理器 220 选择的方案可以包括 :1) 对应于具有最高电势的电池单元 B1 ~ BN 的第一开关 S1 ~ SN 中的一个被开启的方案 ;2) 所有的第一开关 S1 ~ SN 被开启的方案 ;以及 3) 具有高电势的电池单元 B1 ~ BN 被选择,对应于被选择的电池单元 B1 ~ BN 的第一开关 S1 ~ SN 被开启的方案。

[0062] 如上所述,当微处理器 220 根据预设方案输出要求开启 / 关闭第一开关 S1 ~ SN 的驱动控制信号时,开关驱动电路单元 230 响应于该驱动控制信号,产生并输出要求开启第一开关 S1 ~ SN 的驱动信号。此外,当从微处理器 220 输入 OFF 信号时,开关驱动电路单元 230 响应于该 OFF 信号,产生并输出要求关闭第一开关 S1 ~ SN 的驱动信号。

[0063] 同时,在第一开关 S1 ~ SN 被开启时执行的多个变压器 T1 ~ TN 的操作根据被开启的第一开关 S1 ~ SN 的不同而不同。以下描述该操作。

[0064] 1) 只有一个与具有最高电势的电池单元连接的第一开关被开启的情况 (即,当一个第一开关被开启时)

[0065] 描述了只有一个与具有最高电势的电池单元 (B1 ~ BN 中的一个) 连接的第一开关 S1 ~ SN 被开启的情况。首先,当根据预定的占空比开启指定的第一开关 (S1 ~ SN 中的一个) 时,最高电压施加在对应于该第一开关的变压器 (T1 ~ TN 中的一个) 的初级线圈 (M11 ~ M1N 中的一个)。

[0066] 此外,施加在初级线圈 (M11 ~ M1N 中的一个) 的电压通过对对应的变压器 (T1 ~ TN 中的一个) 在对应的次级线圈 (M21 ~ M2N 中的一个) 中被感应。所有的次级线圈 M21 ~ M2N 互相并联地电连接,从而在次级线圈 (M21 ~ M2N 中的一个) 中被感应的电压 (具有最高电势的电池单元的电压) 平均施加到所有变压器 T1 ~ TN 的次级线圈 M21 ~ M2N。之后各自的变压器 T1 ~ TN 的次级线圈 M21 ~ M2N 的电压在变压器 T1 ~ TN 的初级线圈 M11 ~ M1N 中被感应。由于在初级线圈 M11 ~ M1N 中被感应的电压要远远高于电池单元 B1 ~ BN 的电压,从初级线圈 M11 ~ M1N 到电池单元 B1 ~ BN 的电荷流被感应,且同时,励磁电流被施加到与初级线圈 M11 ~ M1N 并联的励磁电感 (未示出)。这时,由于在第一开关 S1 ~ SN 中,MOSFET MF1 ~ MFN 被关闭,因此反向电流通过第一体二极管 BD1 ~ BDN 从 MOSFET MF1 ~ MFN 的源极流向漏极。

[0067] 最后,当对应的开关 (S1 ~ SN 的一个 :与该实施方式中具有最高电势的电池单元

B1 ~ BN 连接的开关 S1 ~ SN) 被关闭时, 向电池单元 B1 ~ BN 移动的电荷流 (当电荷向具有低电势的电池单元 B1 ~ BN 移动时) 停止, 且所有变压器 T1 ~ TN 的励磁电感 (未示出) 的励磁电流经由变压器 T1 ~ TN 的次级线圈 M21 ~ M2N 和第二开关 S0 的第二体二极管 BDO 流入主要在车辆中提供的 14V 蓄电池 B0。

[0068] 2) 所有开关同时开启的情况

[0069] 首先, 当所有的第一开关 S1 ~ SN 根据预定占空比被开启时, 电池单元 B1 ~ BN 的电压稳定地被施加在变压器 T1 ~ TN 的初级线圈 M11 ~ M1N 上。此外, 施加到初级线圈 M11 ~ M1N 的电压在变压器 T1 ~ TN 的次级线圈 M21 ~ M2N 中被感应。

[0070] 但是, 所有的次级线圈 M21 ~ M2N 互相并联地电连接, 因此确定在次级线圈 M21 ~ M2N 中被感应的电压的最高电压为次级线圈 M21 ~ M2N 的代表电压。

[0071] 此后, 次级线圈 M21 ~ M2N 的代表电压在所有变压器 T1 ~ TN 的初级线圈 M11 ~ M1N 中被感应, 因此导致了下面两个操作。第一个操作对应于在初级线圈 M11 ~ M1N 中被感应的代表电压比电池单元 B1 ~ BN 的电压高得多的情况, 因此在导致电荷从初级线圈 M11 ~ M1N 流向电池单元 B1 ~ BN 时励磁电流被施加到励磁电感 (未示出)。第二个操作对应于在初级线圈 M11 ~ M1N 中被感应的代表电压与电池单元 B1 ~ BN 的电压近似的情况, 因此电荷同时从初级线圈 M11 ~ M1N 和电池单元 B1 ~ BN 流出, 且在励磁电感上形成励磁电流。

[0072] 最后, 当所有的第一开关 S1 ~ SN 同时被关闭时, 向电池单元 B1 ~ BN 移动的电荷流 (当电荷向具有低电势的蓄电池移动时) 停止, 且所有变压器 T1 ~ TN 的励磁电感的励磁电流经由变压器 T1 ~ TN 的次级线圈 M21 ~ M2N 和第二开关 S0 的第二体二极管 BDO 流入主要在车辆中提供的 14V 蓄电池 B0。

[0073] 3) 具有高电势的电池单元被选择且对应于所述电池单元的一些第一开关被开启的情况 (当只有一些被选择的第一开关被开启时)

[0074] 首先, 当对应于被选择的电池单元 B1 ~ BN 的第一开关 S1 ~ SN 根据预定占空比同时被开启时, 电池单元 B1 ~ BN 的电压将被施加到对应变压器 T1 ~ TN 的初级线圈 M11 ~ M1N。

[0075] 此外, 施加到初级线圈 M11 ~ M1N 的电压通过变压器 T1 ~ TN 在次级线圈 M21 ~ M2N 中被感应。所有的次级线圈 M21 ~ M2N 相互并联地电连接, 因此确定在次级线圈 M21 ~ M2N 中被感应的电压的最高电压为次级线圈 M21 ~ M2N 的代表电压。供参考, 在该情况下, 代表电压是在被选择的电池单元 B1 ~ BN 中的具有最高电势的电池单元 B1 ~ BN 的电压。接下来, 次级线圈 M21 ~ M2N 的代表电压在所有变压器 T1 ~ TN 的初级线圈 M11 ~ M1N 中被感应, 从而导致产生以下两个操作。第一个操作对应于在初级线圈 M11 ~ M1N 中被感应的代表电压比电池单元 B1 ~ BN 的电压高得多的情况, 因此在使电荷从初级线圈 M11 ~ M1N 流向电池单元 B1 ~ BN 的同时励磁电流被施加到励磁电感 (未示出)。第二个操作对应于在初级线圈 M11 ~ M1N 中被感应的代表电压与电池单元 B1 ~ BN 的电压近似的情况, 因此电荷同时从初级线圈 M11 ~ M1N 和电池单元 B1 ~ BN 流出, 从而在励磁电感上形成励磁电流。在该情况下, 有电荷流出的电池单元是对应于被开启的第一开关的一些电池单元。最后, 当所有被选择的第一开关 S1 ~ SN 同时被关闭时, 向电池单元 B1 ~ BN 移动的电荷流 (当电荷向具有低电势的电池单元移动时) 停止, 且所有变压器 T1 ~ TN 的励磁电感的励磁电流

经由变压器 T1 ~ TN 的次级线圈 M21 ~ M2N 和第二开关 S0 的第二体二极管 BDO 流入主要在车辆中提供的 14V 蓄电池 B0。

[0076] 同时,当组成串联的电池单元 B1 ~ BN 的任意一个电池单元 B1 ~ BN 处于低荷电状态时,电荷均衡操作停止,且设置在变压器 T1 ~ TN 的次级线圈 M21 ~ M2N 与 14V 蓄电池 B0 之间的第二开关 S0 被驱动,从而使电荷从 14V 蓄电池 B0 流向串联的电池单元 B1 ~ BN。具体地,当第二开关 S0 被开启时,从 14V 蓄电池 B0 流出的电流通过变压器 T1 ~ TN 的次级线圈 M21 ~ M2N 作为磁能被存储在所有并联的变压器 T1 ~ TN 中。在第二开关 S0 被关闭后,电荷通过初级线圈 M11 ~ M1N 移动到各自的电池单元 B1 ~ BN。这里应当注意,当电荷从 14V 蓄电池 B0 向串联的电池单元 B1 ~ BN 中的低荷电的电池单元 B1 ~ BN 移动时,相对大量的电荷移动到具有相对低电势的电池单元 B1 ~ BN,因此又执行电荷均衡。

[0077] 图 3 是示出根据本发明的另一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图。

[0078] 图 3 中多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构和操作与图 2 的电荷均衡设备的结构和操作相似,在下文基于它们之间的差别来描述。

[0079] 如图 3 所示,第一单向整流二极管 D1 代替图 2 的第二开关 S0 设置在变压器的相互并联地电连接的次级线圈 M21 ~ M2N 和蓄电池 B0 之间。容易实现的 DC/DC 变换器(例如,反激变换器)包括第二变压器 T0、第三开关 S0 以及第二整流二极管 D2,该 DC/DC 变换器与蓄电池 B0 并联。

[0080] 在该情况中,第二变压器 T0 的初级线圈 M01 的匝数可以与第一变压器 T1 ~ TN 的次级线圈的匝数 N2 相同或不同,但是第二变压器 T0 的匝数比保持在 N2 : N3,其初级线圈和次级线圈的极性彼此相反,且第二整流二极管 D2 与变压器 T0 的次级线圈 M02 串联。而且,第三开关 S0 包括 MOSFET

[0081] MFO 和反向连接在 MOSFET MFO 的漏极和源极之间的第三体二极管 BDO。

[0082] 根据该结构,当开关 S1 ~ SN 被关闭时,流经设置在初级线圈 M11 ~ M1N 上的励磁电感的励磁电压经由次级线圈 M21 ~ M2N 和第一整流二极管 D1 只流入蓄电池 B0。

[0083] 此外,当组成串联的电池单元 B1 ~ BN 的任意电池单元 B1 ~ BN 处于低荷电状态时,或当在电荷均衡设备的操作期间蓄电池 B0 的电势增加到预定电势或有可能增加到预定电势时,图 3 的电荷均衡设备驱动与蓄电池 B0 并联的 DC/DC 变换器,即开启第三开关 S0,从而使电荷从蓄电池 B0 流向串联的电池单元 B1 ~ BN。

[0084] 由于不管第一级(在第一整流二极管 D1 前的部件)的操作如何,该两级结构能独立驱动第二级(在第一整流器 D1 后的部件),因此具有的优点是根据第二级的供电性能可以灵活管理蓄电池 B0 的电压。

[0085] 图 4 是示出根据本发明的另一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图。

[0086] 图 4 中多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构和操作与图 3 的电荷均衡设备的结构和操作相似,在下文基于它们之间的差别来描述。

[0087] 在图 4 的电荷均衡设备中,电容 C 替代图 3 的蓄电池 B0。由于电容的能量容量比安装在车辆上的 14V 蓄电池 B0 的能量容量小,因此包括第二变压器 T0、第三开关 S0 以及第二整流二极管 D2 的第二级的 DC-DC 变换器在能量被存储到电容 C 中时立即开始操作。因

此,能量立刻被传送到串联的电池单元 B1 ~ BN。

[0088] 图 5 是示出根据本发明的再一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图。

[0089] 图 5 的电荷均衡设备与图 3 的电荷均衡设备相似,在下文基于它们之间的差别来描述。

[0090] 在图 5 中,与图 3 中蓄电池 B0 并联的 DC/DC 变换器被省略。这使得过量充电的蓄电池 B0 的电荷仅通过蓄电池 B0 被放出。这种结构实现了电荷均衡方法,该方法适合将被放出的电荷量较小而且蓄电池 B0 的容量足够大以容纳将被放出的电荷量的情况。

[0091] 图 6 是示出根据本发明的再一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图。

[0092] 图 6 的电荷均衡设备与图 2 的电荷均衡设备相似,在下文基于它们之间的差别来描述。

[0093] 在图 6 的电荷均衡设备中,串联的电池单元 B1 ~ BN 与第二开关 S0 串联。在该电荷均衡设备中,当第一开关 S1 ~ SN 被关闭时,变压器 T1 ~ TN 中剩余的磁能通过第二开关 S0 给串联的电池单元 B1 ~ BN 再充电。当特定的电池单元 B1 ~ BN 电势低时,第二开关 S0 被驱动,因此比具有高电势的电池单元电荷量相对大的电荷量从串联的电池单元 B1 ~ BN 流向具有低电势的电池单元 B1 ~ BN。

[0094] 图 7 是示出根据本发明的再一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图。

[0095] 图 7 的电荷均衡设备与图 6 的电荷均衡设备相似,在下文基于它们之间的差别来描述。

[0096] 在图 7 的电荷均衡设备中,整流二极管 D 代替图 6 的第二开关 S0 被设置。在该结构中,当第一开关 S1 ~ SN 被关闭时,变压器 T1 ~ TN 中剩余的磁能通过整流二极管 D 给串联的电池单元 B1 ~ BN 再充电。

[0097] 图 8 是示出根据本发明的再一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图。

[0098] 图 8 的电荷均衡设备与图 2 的电荷均衡设备相似,在下文基于它们之间的差别来描述。

[0099] 图 8 的电荷均衡设备具有该结构:两个初级线圈 M11 ~ M1N 围绕一个变压器 T1 ~ T(N/2) 缠绕,且第一开关 S1 ~ SN 与各自的初级线圈 M11 ~ M1N 串联,之后电池单元 B1 ~ BN 与所述第一开关 S1 ~ SN 与各自的初级线圈 M11 ~ M1N 串联后的部分并联。

[0100] 在具有上述结构的电荷均衡设备的操作中,互相结合两个操作,第一个操作指示何时执行电池单元 B1 和 B2、B3 和 B4、…、BN-1 和 BN 形成各自的配对的操作,另一个操作指示在电池单元 B1 和 B2、B3 和 B4、…、BN-1 和 BN 之间执行形成每个配对的操作。前一个操作按照图 2 的电荷均衡设备的操作而没有改变,而后一个操作按照使用电流开关的常规电荷均衡设备(见图 1)的操作。

[0101] 在图 8 提出的电荷均衡设备中,以上两个操作互相结合,从而提供新的结构和操作。此外,提出的电荷均衡设备的优点是在每一个变压器 T1 ~ T(N/2) 中实现两个初级线圈 M11 ~ M1N,因此变压器 T1 ~ T(N/2) 的数量减少一半。

[0102] 图 9 是示出根据本发明的再一个实施方式的多个变压器的次级线圈并联的电荷均衡设备的结构的图。

[0103] 图 9 的电荷均衡设备与图 8 的电荷均衡设备相似,在下文基于它们之间的差别来描述。

[0104] 图 9 的电荷均衡设备具有该结构 :n 个初级线圈围绕一个变压器 T1 缠绕,且第一开关 S1-1 ~ S1-N 与各自的初级线圈 M1-11 ~ M1-1N 串联,然后电池单元 B1-1 ~ B1-1N 与所述第一开关 S1-1 ~ S1-N 与各自的初级线圈 M1-11 ~ M1-1N 串联后的部分并联。

[0105] 当假定所述结构为一个基本单元(模块)时,图 9 的电荷均衡设备具有 m 个基本单元。图 9 的电荷均衡设备是本发明提出的电荷均衡设备的典型形式。当 n = 1 时,实现的是图 2 的电荷均衡设备,而当 n = 2 时,实现的是图 8 的电荷均衡设备。

[0106] 同时,本发明能在各自的相互串联的电池单元的电势在电充电设备或电负载没有连接到串联的电池单元的情况下而彼此不同时,执行电荷均衡操作。但是,即使连接了电充电设备或电负载,电荷均衡操作也能被执行,甚至是在电充电设备或电负载在电流承载容量足够大以允许变压器的初级线圈和开关作为旁路电路时或充电电流或放电电流的量小时被连接的情况下。

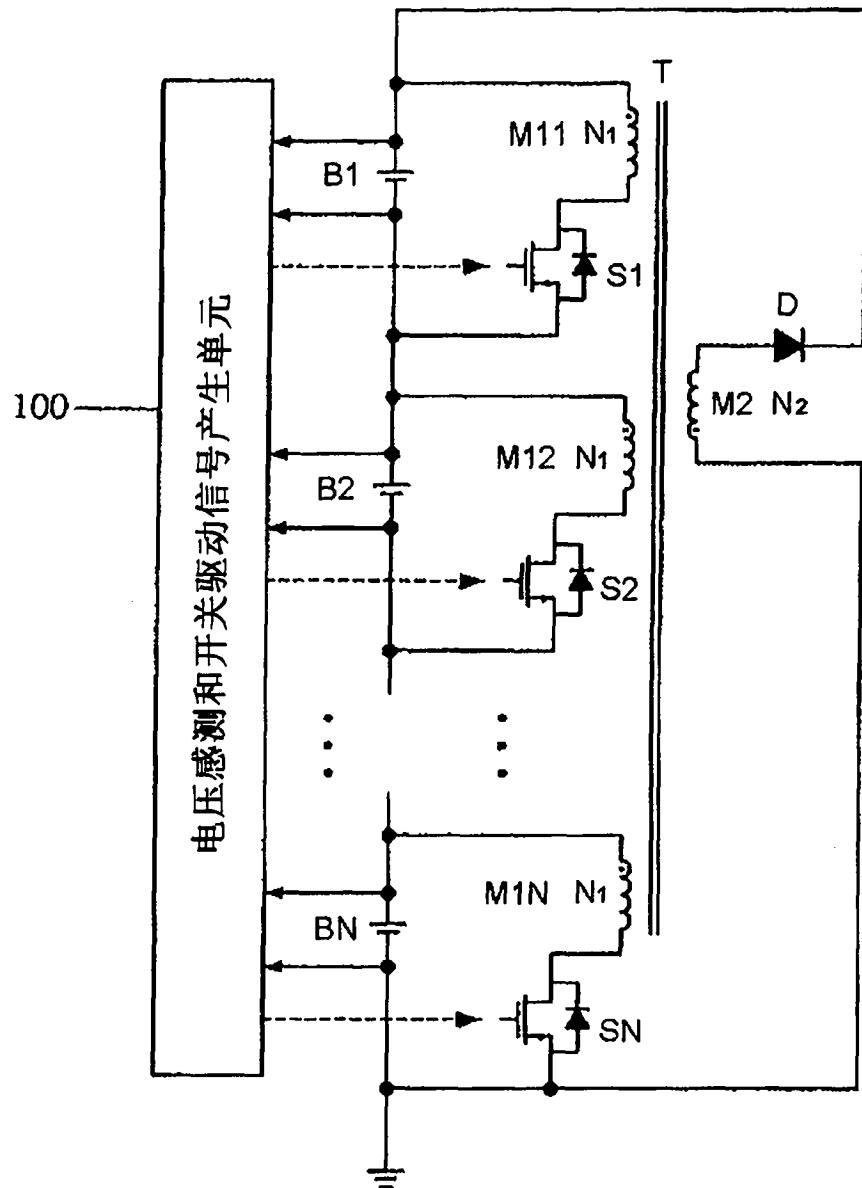


图 1

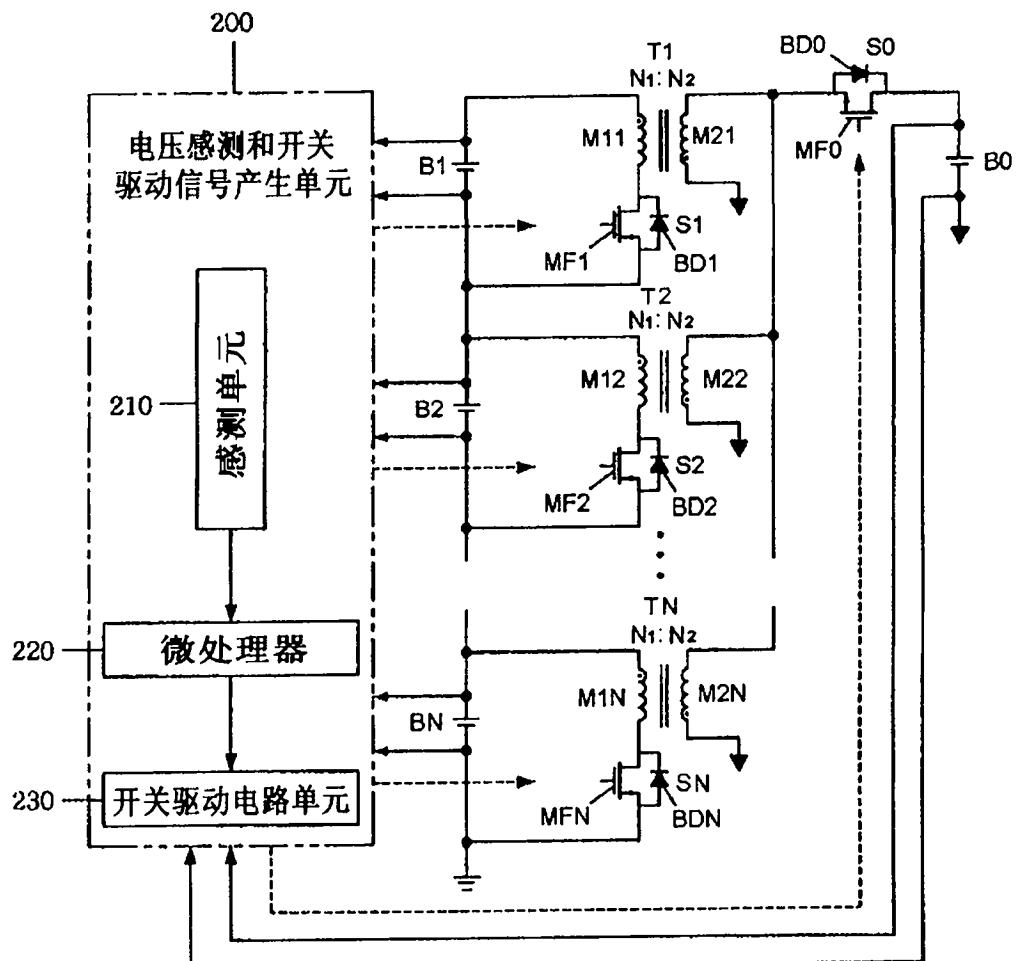


图 2

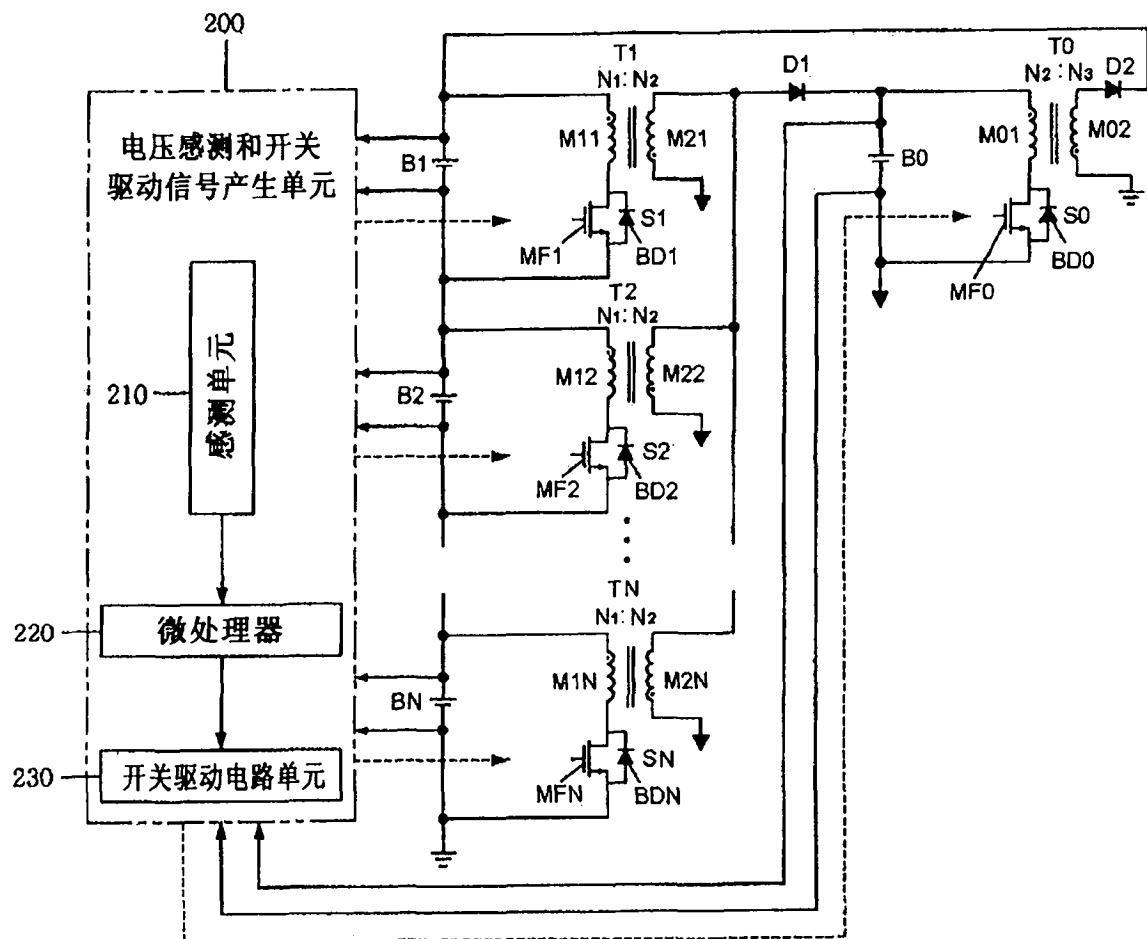


图 3

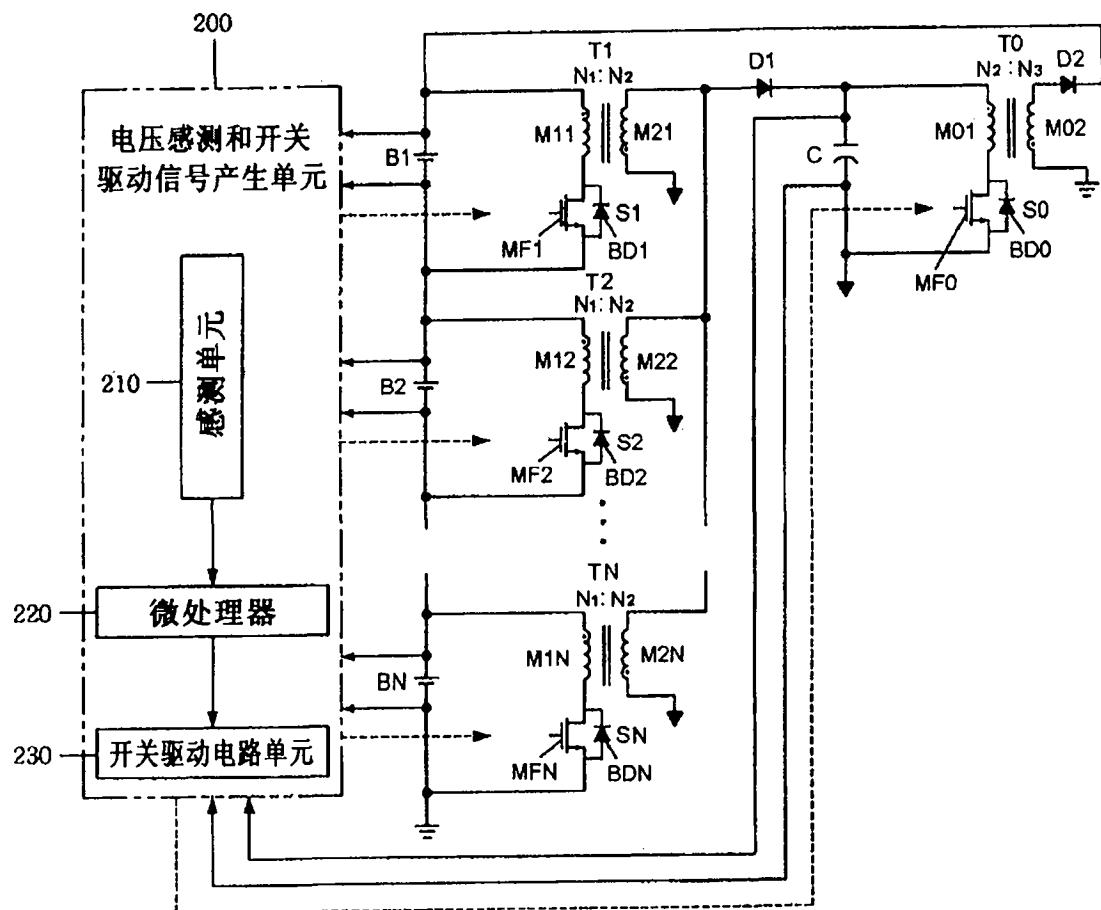


图 4

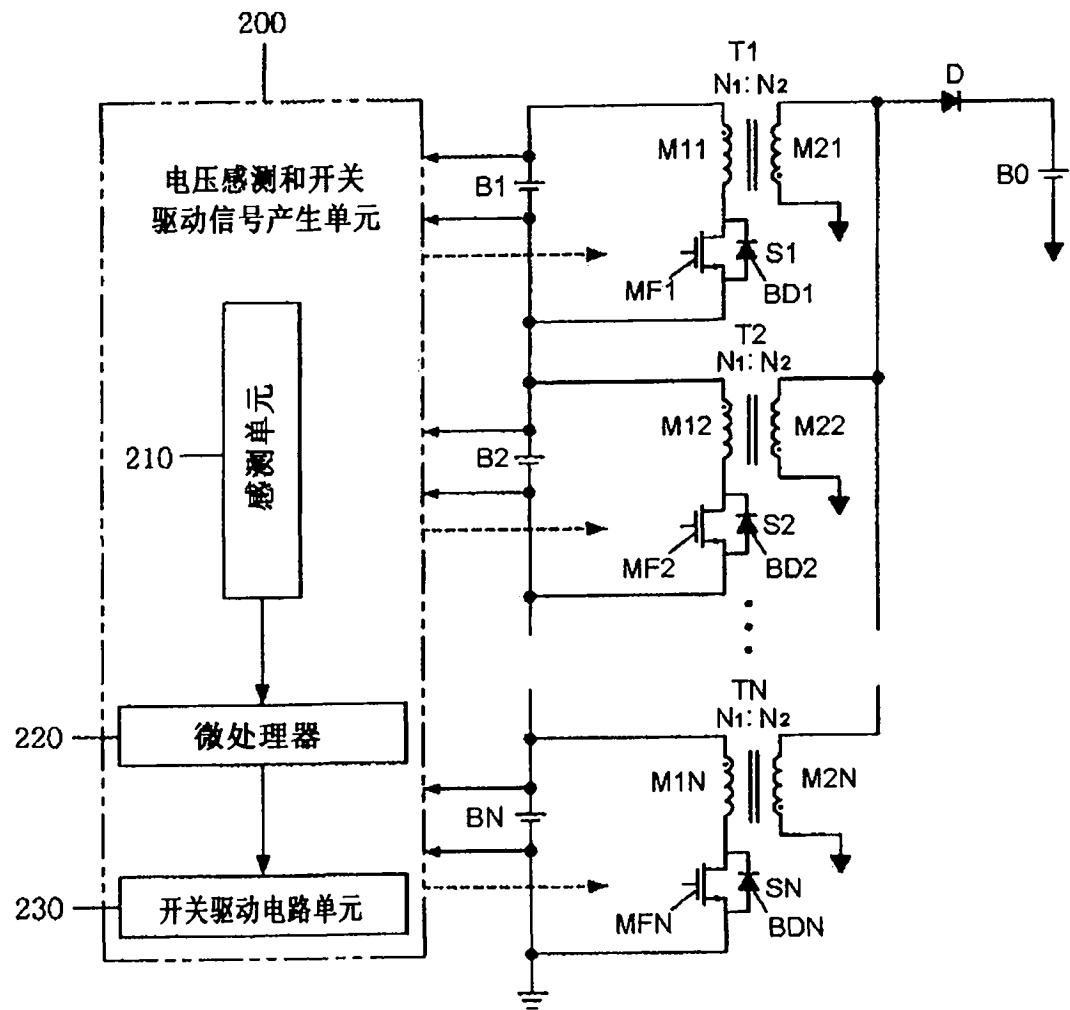


图 5

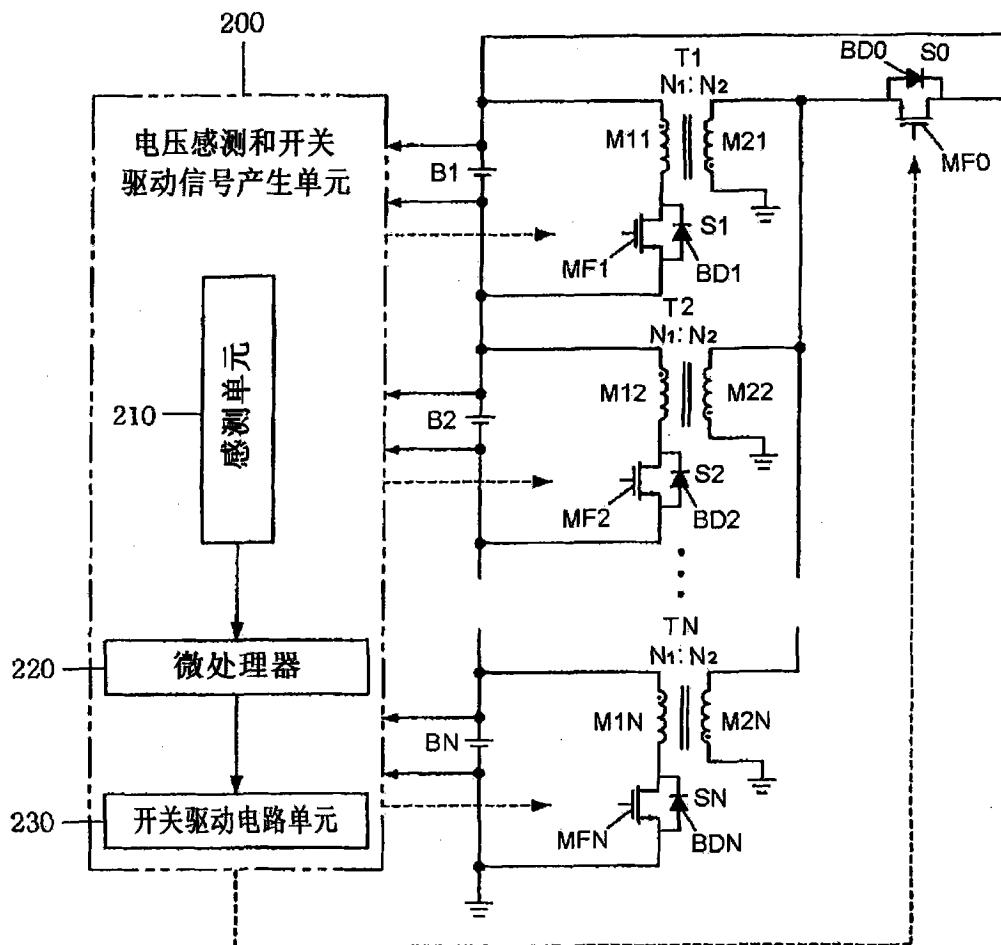


图 6

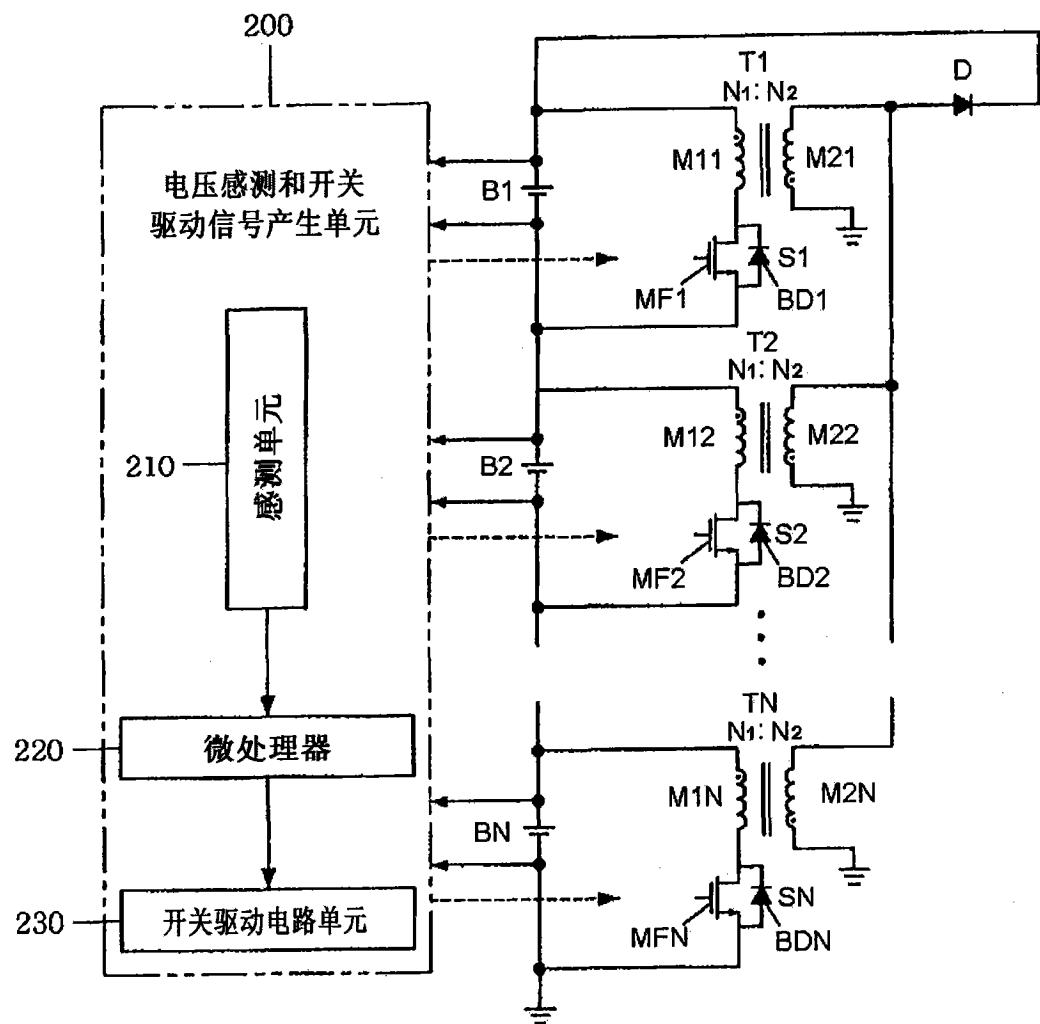


图 7

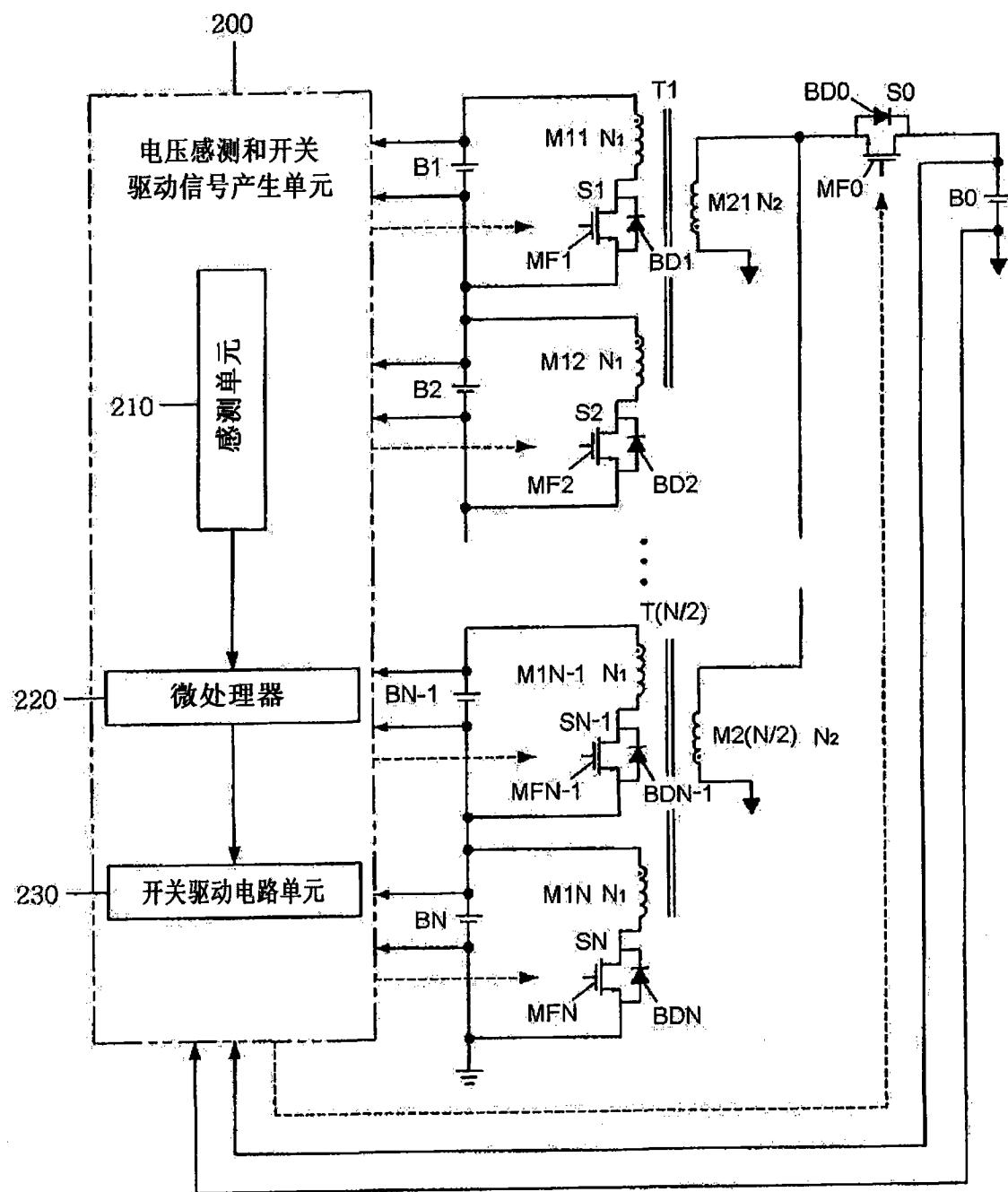


图 8

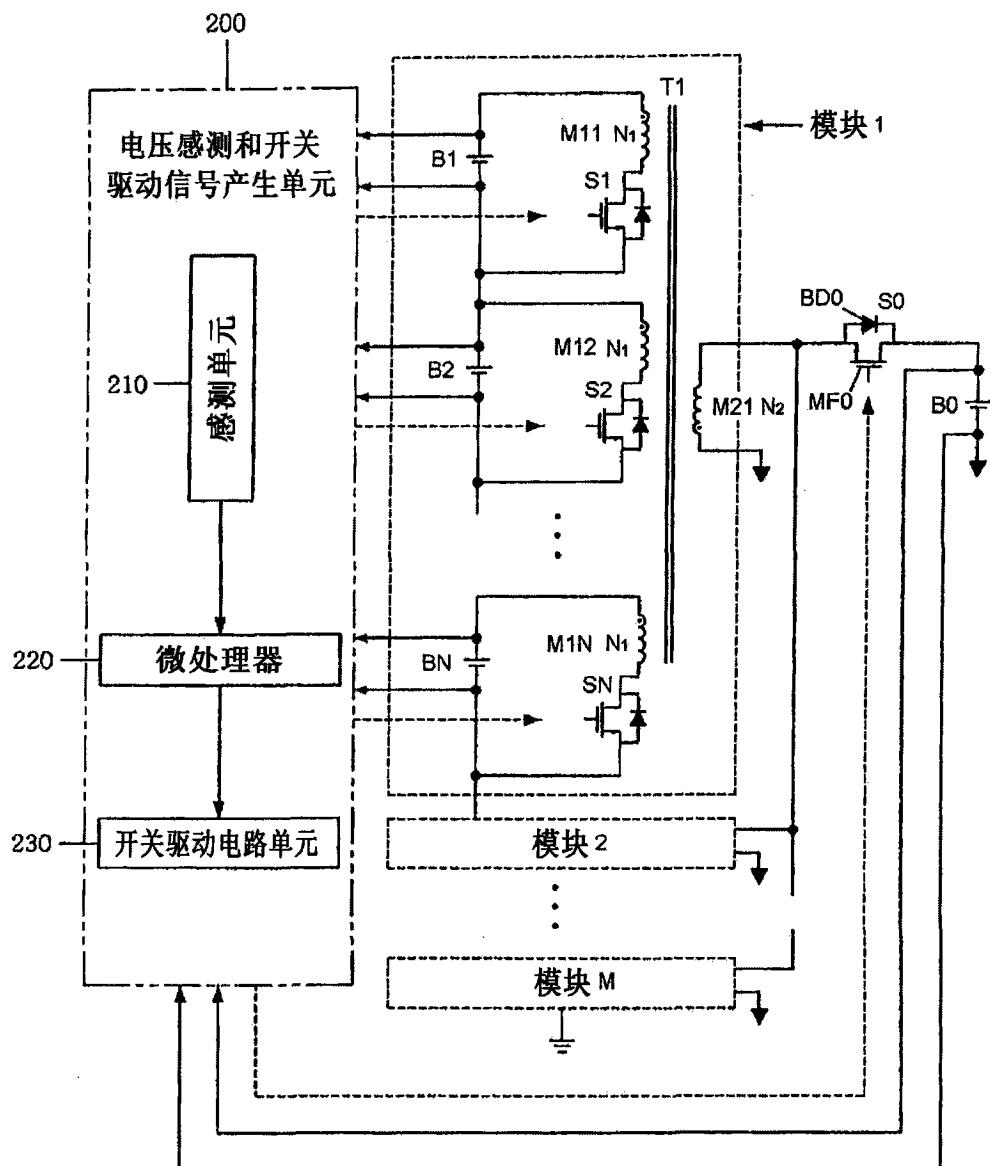


图 9