



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107968452 A

(43)申请公布日 2018.04.27

(21)申请号 201711130241.8

(22)申请日 2017.11.15

(71)申请人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(72)发明人 来鑫 郑岳久 姜淳 高寒 秦超
金昌勇

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 赵继明

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006.01)

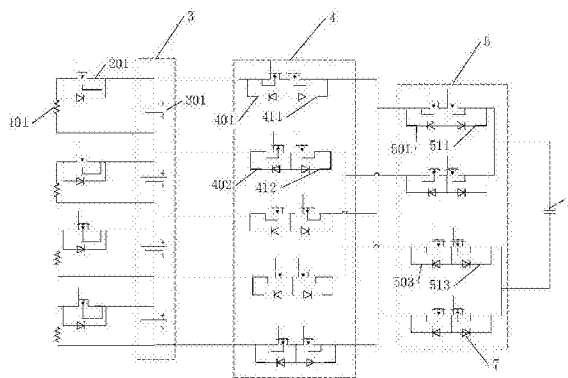
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统及方法,系统包括锂离子动力电池组、主控制器、电压采集模块、被动均衡电路和主动均衡电路,电压采集模块分别连接锂离子动力电池组两端,主控制器输入端连接电压采集模块,主控制器输出端分别连接主动均衡电路和被动均衡电路,主动均衡电路包括依次连接的单体电池选择电路、换向电路和电容器,被动均衡电路分别并联连接于各单体电池两端,被动均衡电路包括串联连接的放电电阻和mos管,mos管两侧并联连接与mos管导通方向相反的二极管。与现有技术相比,本发明具有被动均衡与主动均衡相结合提高了均衡效率,电路设计简单,所需元件少,电池组的利用率和寿命较高等优点。



1. 一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统,其特征在于,所述的系统包括锂离子动力电池组、主控制器、电压采集模块、被动均衡电路和主动均衡电路,所述的锂离子动力电池组包括多个串联连接的单体电池,所述的电压采集模块分别连接锂离子动力电池组两端,所述的主控制器输入端连接电压采集模块,所述的主控制器输出端分别连接主动均衡电路和被动均衡电路,所述的主动均衡电路包括依次连接的单体电池选择电路、换向电路和电容器,所述的被动均衡电路分别并联连接于各单体电池两端,所述的被动均衡电路包括串联连接的放电电阻和mos管,所述的mos管两侧并联连接与mos管导通方向相反的二极管。

2. 根据权利要求1所述的一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统,其特征在于,所述的单体电池选择电路设于单体电池两端,所述的单体电池选择电路分为偶数选择支路和奇数选择支路,所述的偶数选择支路一端和奇数选择支路一端交替连接于锂离子动力电池组中各单体电池两端,所述的偶数选择支路另一端连接偶数选择支路公共输出端,所述的奇数选择支路另一端连接奇数选择支路公共输出端。

3. 根据权利要求2所述的一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统,其特征在于,每条单体电池选择电路上串联两个以漏极相连的MOS管,每个MOS管两端均并联有与对应MOS管导通方向相反的二极管。

4. 根据权利要求1所述的一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统,其特征在于,所述的换向电路分为第一组换向电路和第二组换向电路,第一组换向电路包括并联连接的第一换向支路和第二换向支路,第二换向电路包括并联连接的第三换向支路和第四换向支路,所述的第一换向支路和第二换向支路并联后连接电容器的一端,所述的第三换向支路和第四换向支路并联后连接电容器另一端,所述的奇数选择支路公共输出端分别连接第一换向支路和第四换向支路,所述的偶数选择支路公共输出端分别连接第二换向支路和第三换向支路。

5. 根据权利要求4所述的一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统,其特征在于,所述的换向电路分为两组,每组换向电路包括两条并联的换向支路,各换向支路上串联两个以漏极相连的MOS管,每个MOS管两端均并联有与对应MOS管导通方向相反的二极管。

6. 一种采用如权利要求1~5任一项所述的锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统的主被动混合均衡方法,其特征在于,所述的方法包括以下步骤:

S1、所述的电压采集模块采集锂离子动力电池组中各单体电池的电压,若各单体电池之间的最大电压差小于设定值,则进入步骤S2,若单体电压之间的最大电压差大于设定值,则进入步骤S3;

S2、主控制器导通相应单体电池对应的被动均衡电路。

S3、主控制器导通与待均衡单体电池两端的单体电池选择电路和换向电路,从而使得待均衡单体电池与单体电池选择电路、换向电路和电容器形成回路,即开启主动均衡电路。

7. 根据权利要求6所述的一种主被动混合均衡方法,其特征在于,步骤S3中开启主动均衡电路时,若均衡时间超过设定时间,则同时开启被动均衡电路。

8. 根据权利要求6所述的一种主被动混合均衡方法,其特征在于,步骤S2中开启被动均衡后,导通电池组中电压最高的单体电池对应被动均衡电路上的mos管,该单体电池多余的能量通过与其并联的旁路电阻消耗,当该单体电池的电压已不是当前电池组中的最高电

压,重新选择电压最高的单体电池,并重复该步骤,当各单体电池之间的电压差值小于设定电压差值时停止均衡。

9.根据权利要求6所述的一种主被动混合均衡方法,其特征在于,步骤S3中开启主动均衡后,导通电池组中电压最高的单体电池对应单体电池选择电路和换向电路中的mos管,该单体电池对电容器进行充电,当该单体电池的电压已不是当前电池组中的最高电压,则重新选择电池组中电压最高的单体电池,继续对电容器充电;如果电容器已经不能再充电,则断开mos管,导通电池组中电压最低的单体电池对应的mos管,电容器对该单体电池进行充电,当该单体电池的电压已不是当前电池组中的最低电压,则重新选择电池组中电压最低的单体电池,电容器对该单体电池继续充电;如果电容器已经不能再放电,则断开mos管,重新选择电池组中电压最高的单体电池,重复上述步骤当各单体电池之间的电压差值小于设定电压差值时停止均衡。

一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池管理技术领域,尤其是涉及一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统及方法。

背景技术

[0002] 动力电池组系统是连接电化学电池与电动汽车二者之间的桥梁。一致性问题为电池组区别于电池单体的一个最主要的问题。由于制造工艺和使用环境的不一致,动力电池组的整体性能并不是电池单体的比例放大,并且严重影响了动力电池组的使用寿命。因此,动力电池组均衡控制方式的研究对于提高动力电池组的性能具有重要意义。

[0003] 均衡控制方式从整体上可以分为被动均衡和主动均衡两种。被动均衡也称为能量耗散式均衡,通常指电阻式均衡,通过电阻消耗电池多余能量来实现电池间的均衡。主动均衡也称为能量转移式均衡,通常是使用储能元件和其他激励电路构型的均衡,通过电池之间能量的转移来实现电池间的均衡。主动均衡能量损耗较小,均衡效率高,由于其均衡电流较大,电压波动也较大,如果单体电池间的差异较小且仍需要进行均衡,采用主动均衡很难达到均衡目标,实现起来比较复杂,耗时也会增加。被动均衡结构简单,容易控制,其均衡电流较小,适合在小范围内对电池组中的单体电池的电压进行调节,但其能量损耗较大,均衡效率低。所以,本发明将被动均衡与主动均衡相结合,充分发挥不同均衡方式的优势以实现均衡效率最优化。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统及方法。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统,所述的系统包括锂离子动力电池组、主控制器、电压采集模块、被动均衡电路和主动均衡电路,所述的锂离子动力电池组包括多个串联连接的单体电池,所述的电压采集模块分别连接锂离子动力电池组两端,所述的主控制器输入端连接电压采集模块,所述的主控制器输出端分别连接主动均衡电路和被动均衡电路,所述的主动均衡电路包括依次连接的单体电池选择电路、换向电路和电容器,所述的被动均衡电路分别并联连接于各单体电池两端,所述的被动均衡电路包括串联连接的放电电阻和mos管,所述的mos管两侧并联连接与mos管导通方向相反的二极管。

[0007] 优选地,所述的单体电池选择电路设于单体电池两端,所述的单体电池选择电路分为偶数选择支路和奇数选择支路,所述的偶数选择支路一端和奇数选择支路一端交替连接于锂离子动力电池组中各单体电池两端,所述的偶数选择支路另一端连接偶数选择支路公共输出端,所述的奇数选择支路另一端连接奇数选择支路公共输出端。

[0008] 优选地,每条单体电池选择电路上串联两个以漏极相连的MOS管,每个MOS管两端均并联有与对应MOS管导通方向相反的二极管。

[0009] 优选地,所述的换向电路分为第一组换向电路和第二组换向电路,第一组换向电路包括并联连接的第一换向支路和第二换向支路,第二组换向电路包括并联连接的第三换向支路和第四换向支路,所述的第一换向支路和第二换向支路并联后连接电容器的一端,所述的第三换向支路和第四换向支路并联后连接电容器另一端,所述的奇数选择支路公共输出端分别连接第一换向支路和第四换向支路,所述的偶数选择支路公共输出端分别连接第二换向支路和第三换向支路。

[0010] 优选地,所述的换向电路分为两组,每组换向电路包括两条并联的换向支路,各换向支路上串联两个以漏极相连的MOS管,每个MOS管两端均并联有与对应MOS管导通方向相反的二极管。

[0011] 一种采用上述任一项所述的锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统的主被动混合均衡方法,所述的方法包括以下步骤:

[0012] S1、所述的电压采集模块采集锂离子动力电池组中各单体电池的电压,若各单体电池之间的最大电压差小于设定值,则进入步骤S2,若单体电压之间的最大电压差大于设定值,则进入步骤S3;

[0013] S2、主控制器导通相应单体电池对应的被动均衡电路。

[0014] S3、主控制器导通与待均衡单体电池两端的单体电池选择电路和换向电路,从而使待均衡单体电池与单体电池选择电路、换向电路和电容器形成回路,即开启主动均衡电路。

[0015] 优选地,步骤S3中开启主动均衡电路时,若均衡时间超过设定时间,则同时开启被动均衡电路。

[0016] 优选地,步骤S2中开启被动均衡后,导通电池组中电压最高的单体电池对应被动均衡电路上的mos管,该单体电池多余的能量通过与其并联的旁路电阻消耗,当该单体电池的电压已不是当前电池组中的最高电压,重新选择电压最高的单体电池,并重复该步骤,当各单体电池之间的电压差值小于设定电压差值时停止均衡。

[0017] 优选地,步骤S3中开启主动均衡后,导通电池组中电压最高的单体电池对应单体电池选择电路和换向电路中的mos管,该单体电池对电容器进行充电,当该单体电池的电压已不是当前电池组中的最高电压,则重新选择电池组中电压最高的单体电池,继续对电容器充电;如果电容器已经不能再充电,则断开mos管,导通电池组中电压最低的单体电池对应的mos管,电容器对该单体电池进行充电,当该单体电池的电压已不是当前电池组中的最低电压,则重新选择电池组中电压最低的单体电池,电容器对该单体电池继续充电;如果电容器已经不能再放电,则断开mos管,重新选择电池组中电压最高的单体电池,重复上述步骤当各单体电池之间的电压差值小于设定电压差值时停止均衡。

[0018] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0019] (1) 本发明提供的锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统将被动均衡与主动均衡相结合,充分发挥了不同均衡方式的优势,既可以单独进行被动均衡或主动均衡,也可以同时进行被动均衡和主动均衡,提高了均衡效率;

[0020] (2) 本发明提供的被动均衡与主动均衡相结合的锂离子动力电池组复合均衡电路通过设置选择电路和换向电路,并通过主控制器对选择电路和换向电路上的MOS管进行控制,电路设计简单,所需元件少,通过在单体电池选择电路和换向电路中均设置两个以漏极

相连的MOS管,从而可以轻易控制电路导通方向,结构简单,成本较低,容易控制;

[0021] (3)本发明提供的锂离子动力电池组的主-被动复合均衡电路相对于传统单一构型的均衡电路,可以进一步缩小电池组中的单体电池电压差异,提高了单体电池的一致性水平,电池组的利用率和寿命也得到提高。

附图说明

[0022] 图1是本发明主被动混合均衡系统示意图;

[0023] 图2是被动均衡与主动均衡相结合的锂离子动力电池组均衡电路;

[0024] 图3是本发明均衡电路中被动均衡开启时的等效电路图;

[0025] 图4是本发明均衡电路中主动均衡开启时的等效电路图;

[0026] 图5是本发明均衡电路中被动均衡和主动均衡同时开启时的等效电路图。

[0027] 图中,101、电阻;201、被动均衡电路MOS管;3、电池模块;301、单体电池;4、单体电池选择电路;401、第一MOS管;402、第二MOS管;411、第三MOS管;412、第四MOS管;5、换向电路;501、第五MOS管;503、第六MOS管;511、第七MOS管;513、第八MOS管;6、电容器;7、二极管。

具体实施方式

[0028] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应属于本发明保护的范围。

[0029] 实施例

[0030] 本发明提供了一种锂离子动力电池组的主被动混合均衡系统及方法,如图1所示,主被动混合均衡系统包括锂离子动力电池组、主控制器、电压采集模块、被动均衡电路和主动均衡电路,电压采集模块分别连接锂离子动力电池组两端,主控制器输入端连接电压采集模块,主控制器输出端分别连接主动均衡电路和被动均衡电路。被动均衡电路是在电池组的每个单体电池两端并联一个放电电阻,主动均衡电路可以是各种形式的具有主动均衡功能的电路,即能量非耗散型均衡电路,例如,开关电容均衡电路、储能电感均衡电路、集中式多绕组变压器均衡电路等等。本次实施方式以开关电容均衡电路为例。

[0031] 电压采集模块实时采集电池组中各单体电池的电压参数,并将数据传输到主控制器,主控制器根据设定的条件开启相应的均衡电路对电池组进行均衡。

[0032] 如图2所示,被动均衡电路由电阻101、被动均衡电路MOS管组成。主动均衡电路由单体电池选择电路4、换向电路5和电容器6组成。图2中,电阻用于消耗电池组中单体电池的能量,以此实现被动均衡。当开启主动均衡时,单体电池选择电路4用于选择需要进行均衡的单体电池,并通过换向电路5使单体电池与电容器6构成回路,以此实现主动均衡。

[0033] 如图2所示,单体电池选择电路4有 $N+1$ 条支路,每条支路上有两个反向串联的MOS管。奇数支路和偶数支路分别并联在一起,各自形成两个公共输出端, N 为电池组中单体电池的个数。单体电池选择电路的每条支路上两个MOS管以漏极相连的方式串联,并联在两个MOS管上的二极管7也反向串联,MOS管的导通方向与并联在其两端的二极管的导通方向相反,这样就可以实现电路的双向导通。当支路上的MOS管没有接通时,无法形成回路。电池模

块3是由多个单体电池串联组成的。每个单体电池的两端都与单体电池选择电路4的一条支路相连,这样便可以通过控制对应支路上MOS管的通断将单体电池与换向电路5相连,实现对电池组中单体电池的选择。

[0034] 如图2所示,换向电路5有4条支路,每条支路上有两个反向串联的MOS管,并联在两个MOS管上的二极管也反向串联,MOS管的导通方向与并联在其两端的二极管的导通方向相反。前两条支路和后两条支路分别构成一组。与单体电池选择电路4相邻的两个源极,一个源极与单体电池选择电路4的奇数支路的公共输出端相连,另一个源极与单体电池选择电路4的偶数支路的公共输出端相连,与电容器6相邻的两个源极并联在一起形成一个公共输出端,直接与电容器6相连。通过控制相应MOS管的通断,换向电路5的两个公共输出端与电容器6相连,实现单体电池301与电容器6间的充放电。

[0035] 均衡电路的被动均衡部分和主动均衡部分在结构上相互独立,两部分均衡既可以通过设定的阈值单独工作,也可以在开启主动均衡的同时开启被动均衡,加快均衡速度,提高均衡效率。

[0036] 设定一个电压差值,作为开启被动均衡或者主动均衡的阈值。此阈值描述的是电池组中单体电池的最高电压与最低电压的差值,如设定为10mV。当电池组中单体电池的最高电压与最低电压的差值不大于此阈值时,开启被动均衡,当电池组中单体电池的最高电压与最低电压的差值大于此阈值时,开启主动均衡。

[0037] 被动均衡开启时的等效电路图如图3所示。当电池组中的单体电池电压差值小于此阈值时,开启被动均衡。此时选择电池组中电压最高的单体电池,接通相应的MOS管,将多余的电能通过电阻消耗。设定单体电池301为当前电池组中电压最高的单体电池,则接通与单体电池301对应的被动均衡电路MOS管201,单体电池301多余的电能将通过电阻101消耗。

[0038] 主动均衡开启时的等效电路图如图4所示。当电池组中的单体电池电压差值大于此阈值时,开启主动均衡。此时根据相应的算法选择电池组中电压最高或者电压最低的单体电池,接通相应的MOS管,实现单体电池与电容器间的充放电。如果单体电池301为当前电池组中电压最高的单体电池,则接通第一MOS管401、第四MOS管412、第五MOS管501、第八MOS管513,单体电池301对电容器6充电。如果单体电池301为当前电池组中电压最低的单体电池,则接通第二MOS管402、第三MOS管411、第六MOS管503、第七MOS管511,电容器6对单体电池301充电。

[0039] 被动均衡和主动均衡同时开启时的等效电路图如图5所示。如果均衡时间太长,在开启主动均衡后,可以同时开启被动均衡,加快均衡速度,提高均衡效率。值得注意的是,这种情况只适用于目标单体电池为电池组中的最高电压,对电容器进行充电的情况。设定单体电池301为当前电池组中电压最高的单体电池,由于均衡时间太长,需要同时打开被动均衡和主动均衡。此时,接通被动均衡电路MOS管201、第一MOS管401、第四MOS管412、第五MOS管501、第八MOS管513,单体电池301的电能一部分给电容器6充电,一部分通过电阻101消耗。

[0040] 本发明改进了目前单一的均衡电路构型。这种均衡电路将被动均衡与主动均衡的优势相结合,能够进一步提高电池组的利用率和使用寿命。同时元件成本较低,电路构造简单,实现相应技术方案的同时便于实施,均衡效率高。

[0041] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何

熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

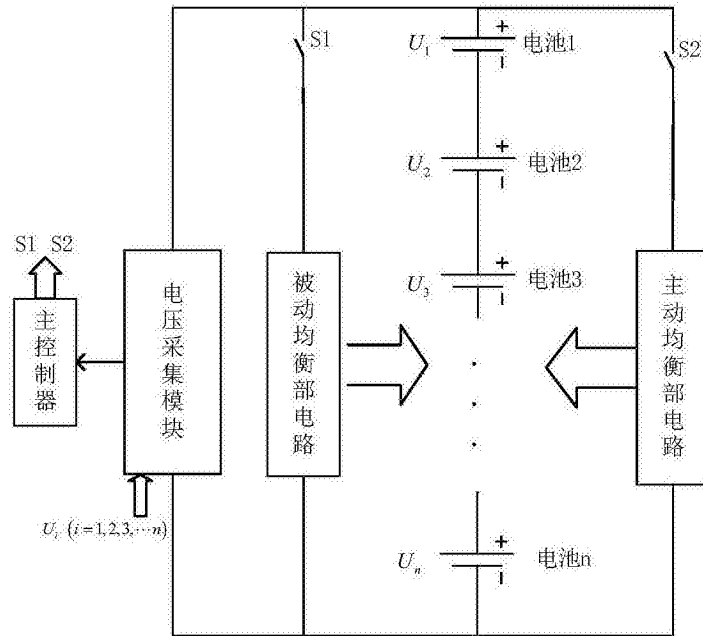


图1

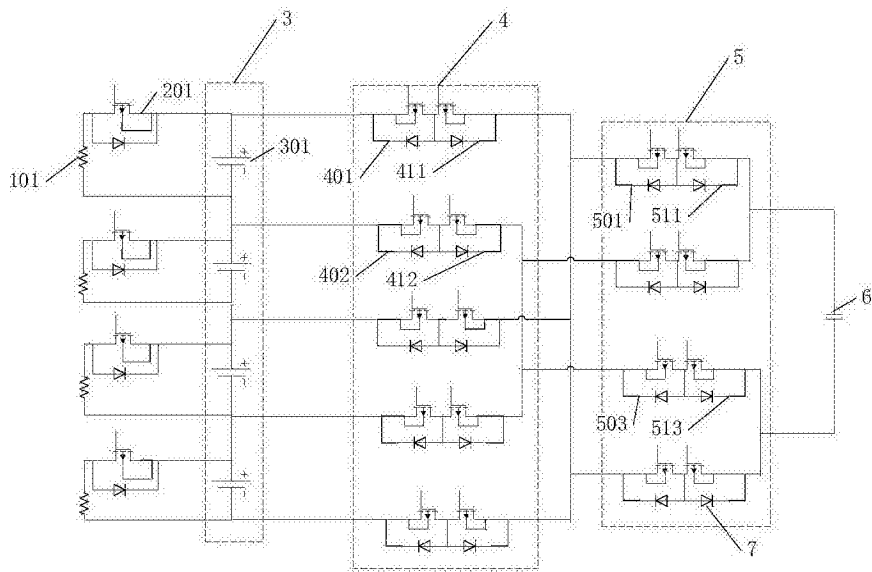


图2

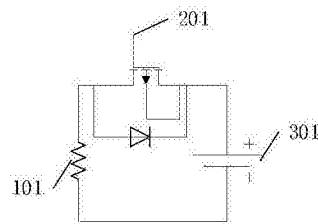


图3

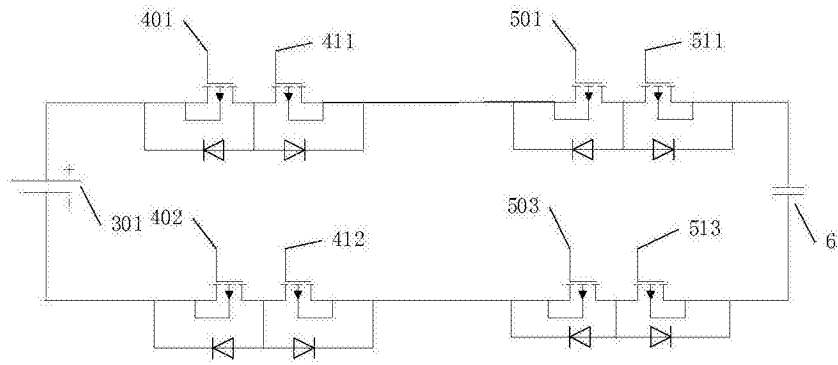


图4

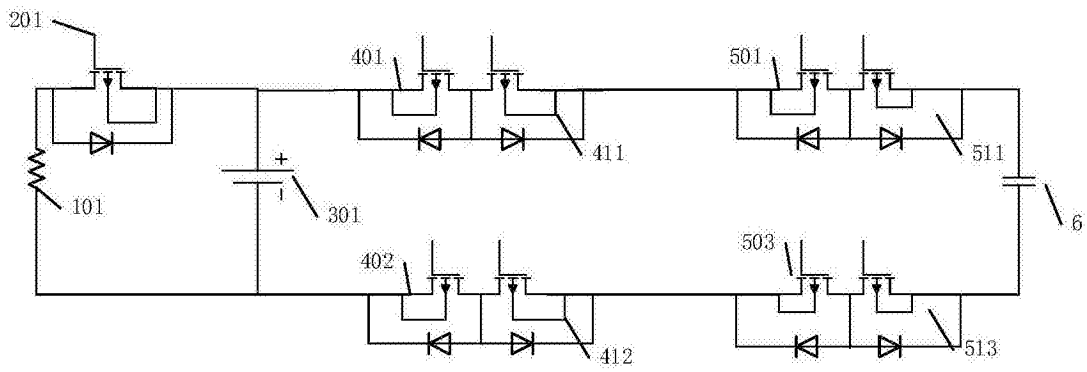


图5