



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111641237 A

(43)申请公布日 2020.09.08

(21)申请号 202010540687.3

(22)申请日 2020.06.15

(71)申请人 苏州市朗世润电子有限公司

地址 215000 江苏省苏州市吴中区木渎镇
丹枫路389号B区3楼

(72)发明人 黄郁柠

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 孙仿卫

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006.01)

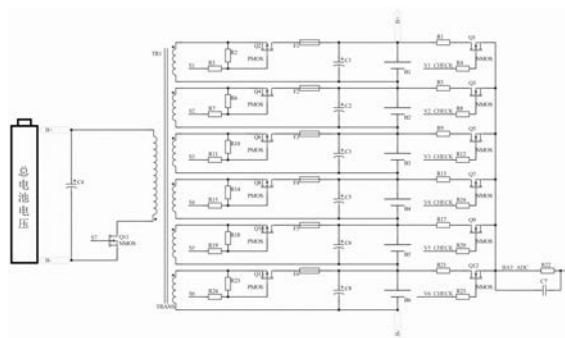
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

电池组自主均衡电路

(57)摘要

本发明涉及一种电池组自主均衡电路,包括
电池电压检测电路、双向储能充电电路和控制
器。电池电压检测电路包括n个与各个单体电
池一一对应连接的电压检测单元;电压检测单
元包括电压检测NMOS管;双向储能充电电
路包括储能变压器、能量转移NMOS管和n个
与各个单体电池一一对应连接的充放电单元;
储能变压器包括初级线圈和n个与各个单体电
池一一对应设置的次级线圈,充放电单元包
括充放电PMOS管;控制器与各个电压检测
NMOS管、能量转移NMOS管、充放电PMOS
管相连接。本发明可以实现能量无损耗转移,
从而达到电池均衡的目的,其结构简单、效率
高。



1. 一种电池组自主均衡电路,与包括n个单体电池的电池组相连接,n为正整数,其特征在于:所述电池组自主均衡电路包括:

电池电压检测电路,所述电池电压检测电路用于检测各个所述单体电池的电压;所述电池电压检测电路包括n个与各个所述单体电池一一对应连接的电压检测单元;所述电压检测单元包括电压检测NMOS管,所述电压检测NMOS管的栅极接入检测控制信号,所述电压检测NMOS管的漏极与其对应的所述单体电池的正极相连接,所述电压检测NMOS管的源极输出电压检测信号;

双向储能充电电路,所述双向储能充电电路用于实现双向能量转移;所述双向储能充电电路包括储能变压器、能量转移NMOS管和n个与各个所述单体电池一一对应连接的充放电单元;所述储能变压器包括初级线圈和n个与各个所述单体电池一一对应设置的次级线圈,所述初级线圈的一端连接所述电池组的正极,所述初级线圈的另一端连接所述能量转移NMOS管的漏极,所述能量转移NMOS管的源极连接所述电池组的负极,所述能量转移NMOS管的栅极接入能量转移控制信号;所述充放电单元包括充放电PMOS管,所述充放电PMOS管的栅极接入充放电控制信号,所述充放电PMOS管的源极与对应的所述次级线圈的一端相连接,所述充放电PMOS管的漏极与对应的所述单体电池的正极相连接,所述单体电池的负极与对应的所述次级线圈的另一端相连接;

控制器,所述控制器用于根据各个所述单体电池的电压控制分别控制所述电压检测NMOS管、所述能量转移NMOS、所述充放电PMOS管而均衡所述电池组电压;所述控制器与各个所述电压检测NMOS管的源极相连接,用于接收所述电压检测信号;所述控制器分别与各个所述电压检测NMOS管的栅极、所述能量转移NMOS管的栅极、各个所述充放电PMOS管的栅极相连接,用于输出各路所述检测控制信号、所述能量转移控制信号、所述充放电控制信号。

2. 根据权利要求1所述的电池组自主均衡电路,其特征在于:所述电压检测单元还包括第一电阻和第二电阻,所述电压检测NMOS管的漏极经所述第一电阻连接对应的所述单体电池的正极,所述电压检测NMOS管的栅极经所述第二电阻连接所述控制器。

3. 根据权利要求1所述的电池组自主均衡电路,其特征在于:各个所述电压检测NMOS管的源极共接后连接所述控制器。

4. 根据权利要求3所述的电池组自主均衡电路,其特征在于:所述电压检测NMOS管的源极经接地电阻后接地。

5. 根据权利要求4所述的电池组自主均衡电路,其特征在于:所述接地电阻的两端并联有滤波电容。

6. 根据权利要求1所述的电池组自主均衡电路,其特征在于:所述双向储能充电电路还包括电解电容,所述电解电容并联于所述电池组两端。

7. 根据权利要求1所述的电池组自主均衡电路,其特征在于:所述充放电单元还包括第三电阻和第四电阻,所述第三电阻连接在所述充放电PMOS管的栅极和源极之间,所述充放电PMOS管的栅极经所述第四电阻连接所述控制器。

8. 根据权利要求1所述的电池组自主均衡电路,其特征在于:所述充放电单元还包括保险丝,所述充放电PMOS管的漏极经所述保险丝连接所述单体电池的正极。

9. 根据权利要求1所述的电池组自主均衡电路,其特征在于:所述充放电单元还包括并联在所述单体电池两端的电容。

10. 根据权利要求1所述的电池组自主均衡电路,其特征在于:所述电池组自主均衡电路控制实现所述电池组均衡的方法为:

所述控制器通过所述电池电压检测电路的各个所述电压检测单元获得各个所述单体电池的电压并计算出电压平均值,再选出电压与所述电压平均值的差值最大的所述单体电池并判断选出的所述单体电池的电压低于或高于所述电压平均值,若选出的所述单体电池的电压低于所述电压平均值,则执行底部均衡方法,若选出的所述单体电池的电压高于所述电压平均值,则执行顶部均衡方法;

所述底部均衡方法为:所述控制器先控制所述能量转移NMOS管导通,使所述电池组对所述储能变压器的初级线圈充电,然后所述控制器控制所述能量转移NMOS管关断,并控制选出的所述单体电池对应的所述充放电PMOS管导通,使所述储能变压器的初级线圈上的能量转移到选出的所述单体电池对应的所述次级线圈上,并为选出的所述单体电池充电;

所述顶部均衡方法为:所述控制器先控制选出的所述单体电池对应的所述充放电PMOS管导通,使选出的所述单体电池为其对应的所述次级线圈充电,然后所述控制器控制选出的所述单体电池对应的所述充放电PMOS管关断,并控制所述能量转移NMOS管导通,使选出的所述单体电池对应的所述次级线圈上的能量转移到所述初级线圈上,并为所述电池组充电。

电池组自主均衡电路

技术领域

[0001] 本发明属于电池管理(BMS)领域,具体涉及一种电池组自主均衡电路。

背景技术

[0002] 锂电池(电池组)是电动汽车、电动工具、充电吸尘器等锂电产品的重要组成部分,如何延长其使用寿命是一直困扰着锂电产品开发人员的一个难题,而这一难题的根本原因是多串联下的电池不均衡。针对电池不均衡的问题,需要相应的解决方案。

[0003] 在现在电池组锂电均衡设计中,多数采用被动均衡管理方法,一般通过电阻放电的方式,对电压较高的电池进行放电,以热量形式释放电量,这样整个系统的电量受制于容量最少的电池,电压高的电池将100%以热量形式被浪费,这对于大容量的电池组来说是不允许的。也有基于电容法主动均衡方案,即在每一节电池上都并联一个超级电容,然后通过开关这个电容既可以并联到本身这节电池上,也可以并联到相邻这节电池上。当某一节电池过高时,先将电容并联到这个电压高的电池上,电容电压与该电池电压一致后再将该电容切换到相邻电池上,电容给电池充电,实现能量转移,而电容并不消耗能量,可实现无能量损耗转移,但是该方法实现起来控制比较复杂,需要庞大的开关阵列,开发难度高,效率比较低,超级电容的成本也比较高。

[0004] 由此可见,现有的电池组均衡方案的问题在于:1、能量浪费;2、结构复杂;3、效率低。因此,有必要设计出一种高效、简单,无损耗的电池组均衡方案。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种可以能量无损耗转移、结构简单、效率高的电池组自主均衡电路。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

一种电池组自主均衡电路,与包括n个单体电池的电池组相连接,n为正整数,所述电池组自主均衡电路包括:

电池电压检测电路,所述电池电压检测电路用于检测各个所述单体电池的电压;所述电池电压检测电路包括n个与各个所述单体电池一一对应连接的电压检测单元;所述电压检测单元包括电压检测NMOS管,所述电压检测NMOS管的栅极接入检测控制信号,所述电压检测NMOS管的漏极与其对应的所述单体电池的正极相连接,所述电压检测NMOS管的源极输出电压检测信号;

双向储能充电电路,所述双向储能充电电路用于实现双向能量转移;所述双向储能充电电路包括储能变压器、能量转移NMOS管和n个与各个所述单体电池一一对应连接的充放电单元;所述储能变压器包括初级线圈和n个与各个所述单体电池一一对应设置的次级线圈,所述初级线圈的一端连接所述电池组的正极,所述初级线圈的另一端连接所述能量转移NMOS管的漏极,所述能量转移NMOS管的源极连接所述电池组的负极,所述能量转移NMOS管的栅极接入能量转移控制信号;所述充放电单元包括充放电PMOS管,所述充放电PMOS管

的栅极接入充放电控制信号,所述充放电PMOS管的源极与对应的所述次级线圈的一端相连接,所述充放电PMOS管的漏极与对应的所述单体电池的正极相连接,所述单体电池的负极与对应的所述次级线圈的另一端相连接;

控制器,所述控制器用于根据各个所述单体电池的电压控制分别控制所述电压检测NMOS管、所述能量转移NMOS、所述充放电PMOS管而均衡所述电池组电压;所述控制器与各个所述电压检测NMOS管的源极相连接,用于接收所述电压检测信号;所述控制器分别与各个所述电压检测NMOS管的栅极、所述能量转移NMOS管的栅极、各个所述充放电PMOS管的栅极相连接,用于输出各路所述检测控制信号、所述能量转移控制信号、所述充放电控制信号。

[0007] 所述电压检测单元还包括第一电阻和第二电阻,所述电压检测NMOS管的漏极经所述第一电阻连接对应的所述单体电池的正极,所述电压检测NMOS管的栅极经所述第二电阻连接所述控制器。

[0008] 各个所述电压检测NMOS管的源极共接后连接所述控制器。

[0009] 所述电压检测NMOS管的源极经接地电阻后接地。

[0010] 所述接地电阻的两端并联有滤波电容。

[0011] 所述双向储能充电电路还包括电解电容,所述电解电容并联于所述电池组两端。

[0012] 所述充放电单元还包括第三电阻和第四电阻,所述第三电阻连接在所述充放电PMOS管的栅极和源极之间,所述充放电PMOS管的漏极经所述第四电阻连接所述控制器。

[0013] 所述充放电单元还包括保险丝,所述充放电PMOS管的漏极经所述保险丝连接所述单体电池的正极。

[0014] 所述充放电单元还包括并联在所述单体电池两端的电容。

[0015] 所述电池组自主均衡电路控制实现所述电池组均衡的方法为:

所述控制器通过所述电池电压检测电路的各个所述电压检测单元获得各个所述单体电池的电压并计算出电压平均值,再选出电压与所述电压平均值的差值最大的所述单体电池并判断选出的所述单体电池的电压低于或高于所述电压平均值,若选出的所述单体电池的电压低于所述电压平均值,则执行底部均衡方法,若选出的所述单体电池的电压高于所述电压平均值,则执行顶部均衡方法;

所述底部均衡方法为:所述控制器先控制所述能量转移NMOS管导通,使所述电池组对所述储能变压器的初级线圈充电,然后所述控制器控制所述能量转移NMOS管关断,并控制选出的所述单体电池对应的所述充放电PMOS管导通,使所述储能变压器的初级线圈上的能量转移到选出的所述单体电池对应的所述次级线圈上,并为选出的所述单体电池充电;

所述顶部均衡方法为:所述控制器先控制选出的所述单体电池对应的所述充放电PMOS管导通,使选出的所述单体电池为其对应的所述次级线圈充电,然后所述控制器控制选出的所述单体电池对应的所述充放电PMOS管关断,并控制所述能量转移NMOS管导通,使选出的所述单体电池对应的所述次级线圈上的能量转移到所述初级线圈上,并为所述电池组充电。

[0016] 由于上述技术方案运用,本发明与现有技术相比具有下列优点:本发明可以实现能量无损耗转移,从而达到电池均衡的目的,其结构简单、效率高。

附图说明

[0017] 附图1为本发明的电池组自主均衡电路的原理图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图所示的实施例对本发明作进一步描述。

[0019] 实施例一:电池组(锂电池组)包括n(n为大于或等于2的正整数)个串联的单体电池,本实施例中的电池组包括6个单体电池,分别为B1~B6。针对该电池组,设计了以下电池组自主均衡电路。

[0020] 该电池组自主均衡电路包括电池电压检测电路、双向储能充电电路以及控制器(MCU)。

[0021] 电池电压检测电路用于检测各个单体电池的电压。电池电压检测电路包括n个与各个单体电池一一对应连接的电压检测单元,每个电压检测单元的结构均相同。电压检测单元主要包括电压检测NMOS管,电压检测NMOS管的栅极接入检测控制信号,电压检测NMOS管的漏极与其对应的单体电池的正极相连接,电压检测NMOS管的源极输出电压检测信号。电压检测单元还包括第一电阻和第二电阻,电压检测NMOS管的漏极经第一电阻连接对应的单体电池的正极,电压检测NMOS管的栅极经第二电阻连接控制器。电池电压检测电路中,各个电压检测NMOS管的源极可以共接后连接控制器。共接后的电压检测NMOS管的源极经接地电阻后接地,接地电阻的两端并联有滤波电容。

[0022] 本实施例具体为:单体电池B1对应的电压检测单元包括电压检测NMOS管Q1、第一电阻R1、第二电阻R4。电压检测NMOS管Q1的栅极连接第二电阻R4并接入检测控制信号V1_CHECK,电压检测NMOS管Q1的漏极经第一电阻R1后连接单体电池B1的正极。单体电池B2对应的电压检测单元包括电压检测NMOS管Q3、第一电阻R4、第二电阻R8。电压检测NMOS管Q2的栅极连接第二电阻R8并接入检测控制信号V2_CHECK,电压检测NMOS管Q2的漏极经第一电阻R5后连接单体电池B2的正极。单体电池B3对应的电压检测单元包括电压检测NMOS管Q5、第一电阻R9、第二电阻R13。电压检测NMOS管Q5的栅极连接第二电阻R13并接入检测控制信号V3_CHECK,电压检测NMOS管Q5的漏极经第一电阻R9后连接单体电池B3的正极。单体电池B4对应的电压检测单元包括电压检测NMOS管Q7、第一电阻R13、第二电阻R16。电压检测NMOS管Q7的栅极连接第二电阻R16并接入检测控制信号V4_CHECK,电压检测NMOS管Q7的漏极经第一电阻R13后连接单体电池B4的正极。单体电池B5对应的电压检测单元包括电压检测NMOS管Q9、第一电阻R17、第二电阻R20。电压检测NMOS管Q9的栅极连接第二电阻R20并接入检测控制信号V5_CHECK,电压检测NMOS管Q9的漏极经第一电阻R17后连接单体电池B5的正极。单体电池B6对应的电压检测单元包括电压检测NMOS管Q12、第一电阻R21、第二电阻R25。电压检测NMOS管Q12的栅极连接第二电阻R25并接入检测控制信号V6_CHECK,电压检测NMOS管Q12的漏极经第一电阻R21后连接单体电池B6的正极。电压检测NMOS管Q1的源极、电压检测NMOS管Q3的源极、电压检测NMOS管Q5的源极、电压检测NMOS管Q7的源极、电压检测NMOS管Q9的源极、电压检测NMOS管Q12的源极共接构成节点BAT_ADC,控制器连接该节点而获得电压检测信号,其经接地电阻R22后接地,接地电阻R22的两端并联有滤波电容C7。

[0023] 双向储能充电电路用于实现双向能量转移。双向储能充电电路包括储能变压器、能量转移NMOS管和n个与各个单体电池一一对应连接的结构相同的充放电单元。储能变压

器包括初级线圈和n个与各个单体电池一一对应设置的次级线圈。初级线圈的一端连接电池组的正极,初级线圈的另一端连接能量转移NMOS管的漏极,能量转移NMOS管的源极连接电池组的负极,能量转移NMOS管的栅极接入能量转移控制信号。双向储能充电电路还包括电解电容,电解电容并联于电池组两端。

[0024] 充放电单元主要包括充放电PMOS管,充放电PMOS管的栅极接入充放电控制信号,充放电PMOS管的源极与对应的次级线圈的一端相连接,充放电PMOS管的漏极与对应的单体电池的正极相连接,单体电池的负极与对应的次级线圈的另一端相连接。充放电单元还包括第三电阻和第四电阻,第三电阻连接在充放电PMOS管的栅极和源极之间,充放电PMOS管的栅极经第四电阻连接控制器。充放电单元还包括保险丝和电容。充放电PMOS管的漏极经保险丝连接单体电池的正极,电容并联在单体电池两端。

[0025] 本实施例具体为:储能变压器TR1包括一个初级线圈和6个次级线圈。储能变压器TR1的初级线圈的一端连接电池组的正极B+,初级线圈的另一端连接能量转移NMOS管Q11的漏极,能量转移NMOS管Q11的源极连接电池组的负极B-,能量转移NMOS管的栅极Q11接入能量转移控制信号S7。

[0026] 单体电池B1对应的充放电单元包括充放电PMOS管Q2、第三电阻R2、第四电阻R3、保险丝F1和电容C1。充放电PMOS管Q2的源极与对应的次级线圈的一端相连接,充放电PMOS管Q2的漏极经保险丝F1连接单体电池B1的正极,单体电池B1的负极连接对应的次级线圈的另一端,第三电阻R2连接在充放电PMOS管Q2的栅极和源极之间,充放电PMOS管Q2的栅极连接第四电阻R3的一端以接入能量转移控制信号S1,电容C1并联在单体电池B1两端。单体电池B2对应的充放电单元包括充放电PMOS管Q4、第三电阻R6、第四电阻R7、保险丝F2和电容C2。充放电PMOS管Q4的源极与对应的次级线圈的一端相连接,充放电PMOS管Q4的漏极经保险丝F2连接单体电池B2的正极,单体电池B2的负极连接对应的次级线圈的另一端,第三电阻R6连接在充放电PMOS管Q4的栅极和源极之间,充放电PMOS管Q4的栅极连接第四电阻R7的一端以接入能量转移控制信号S2,电容C2并联在单体电池B2两端。单体电池B3对应的充放电单元包括充放电PMOS管Q6、第三电阻R10、第四电阻R11、保险丝F3和电容C3。充放电PMOS管Q6的源极与对应的次级线圈的一端相连接,充放电PMOS管Q6的漏极经保险丝F3连接单体电池B3的正极,单体电池B3的负极连接对应的次级线圈的另一端,第三电阻R10连接在充放电PMOS管Q6的栅极和源极之间,充放电PMOS管Q6的栅极连接第四电阻R11的一端以接入能量转移控制信号S3,电容C3并联在单体电池B3两端。单体电池B4对应的充放电单元包括充放电PMOS管Q8、第三电阻R14、第四电阻R15、保险丝F4和电容C5。充放电PMOS管Q8的源极与对应的次级线圈的一端相连接,充放电PMOS管Q8的漏极经保险丝F4连接单体电池B4的正极,单体电池B4的负极连接对应的次级线圈的另一端,第三电阻R14连接在充放电PMOS管Q8的栅极和源极之间,充放电PMOS管Q8的栅极连接第四电阻R15的一端以接入能量转移控制信号S4,电容C5并联在单体电池B4两端。单体电池B5对应的充放电单元包括充放电PMOS管Q10、第三电阻R18、第四电阻R19、保险丝F5和电容C6。充放电PMOS管Q10的源极与对应的次级线圈的一端相连接,充放电PMOS管Q10的漏极经保险丝F5连接单体电池B5的正极,单体电池B5的负极连接对应的次级线圈的另一端,第三电阻R18连接在充放电PMOS管Q10的栅极和源极之间,充放电PMOS管Q10的栅极连接第四电阻R19的一端以接入能量转移控制信号S5,电容C6并联在单体电池B5两端。单体电池B6对应的充放电单元包括充放电PMOS管Q13、第三

电阻R23、第四电阻R24、保险丝F6和电容C8。充放电PMOS管Q13的源极与对应的次级线圈的一端相连接,充放电PMOS管Q13的漏极经保险丝F6连接单体电池B6的正极,单体电池B6的负极连接对应的次级线圈的另一端,第三电阻R23连接在充放电PMOS管Q13的栅极和源极之间,充放电PMOS管Q13的栅极连接第四电阻R24的一端以接入能量转移控制信号S6,电容C8并联在单体电池B6两端。

[0027] 控制器用于根据各个单体电池的电压控制分别控制电压检测NMOS管、能量转移NMOS、充放电PMOS管而均衡电池组电压。控制器与各个电压检测NMOS管的源极相连接,用于接收电压检测信号;控制器分别与各个电压检测NMOS管的栅极、能量转移NMOS管的栅极、各个充放电PMOS管的栅极相连接,用于输出各路检测控制信号、能量转移控制信号、充放电控制信号。

[0028] 上述方案中,电池电压检测电路主要使用分压原理检测,当需要检测某个单体电池的电压时,只需将对应的电压检测NMOS管的栅极置高电平,即可在电压检测NMOS管的源极,即BAT_ADC处测出一个电压,控制器的ADC端口通过读取BAT_ADC的电压即可计算出该单体电池的电压。在BAT_ADC处并联的滤波电容C7可有效滤除杂波,提高检测准确性。

[0029] 双向储能充电电路是一个反激式的电源电路,其中电解电容C5并联在电池组上,起到储能滤波的作用。当需要给电池组充电或者放电时,只需要打开对应的充放电PMOS管即可。

[0030] 电池组自主均衡电路控制实现电池组均衡的方法为:

控制器对各个单体电池进行扫描,通过电池电压检测电路的各个电压检测单元获得各个单体电池的电压并计算出电压平均值,再选出电压与电压平均值的差值最大的单体电池B_x并判断选出的单体电池B_x的电压低于或高于电压平均值,若选出的单体电池B_x的电压低于电压平均值,必须使该单体电池B_x的电压增加,则执行底部均衡方法,若选出的单体电池的电压高于电压平均值,必须使该单体电池B_x的电压下降,则执行顶部均衡方法。

[0031] 底部均衡方法为:控制器先控制能量转移NMOS管Q11导通,使电池组对储能变压器TR1的初级线圈充电,然后控制器控制能量转移NMOS管Q11关断,并控制选出的单体电池B_x对应的充放电PMOS管导通,使储能变压器TR1的初级线圈上的能量转移到选出的单体电池B_x对应的次级线圈上,并为选出的单体电池B_x充电。在应用时,能量转移NMOS管Q11的开关频率应该在25KHZ以上,避免储能变压器TR1出现啸叫噪音。如此循环控制,直到所有的单体电池电压都达到均衡目标。

[0032] 例如,单体电池B3的电压与电压平均值的差值最大且低于电压平均值,则需要给单体电池B3充电。先控制能量转移NMOS管Q11导通,使电池组对储能变压器TR1的初级线圈充电,再控制能量转移NMOS管Q11关断,控制单体电池B3对应的充放电PMOS管Q6导通,使储能变压器TR1的初级线圈上的能量转移到单体电池B3对应的次级线圈上,并为单体电池B3充电。如此循环控制,直到所有的单体电池电压都达到均衡目标。

[0033] 顶部均衡方法为:控制器先控制选出的单体电池B_x对应的充放电PMOS管导通,使选出的单体电池B_x为其对应的次级线圈充电,然后控制器控制选出的单体电池B_x对应的充放电PMOS管关断,并控制能量转移NMOS管Q11导通,使选出的单体电池B_x对应的次级线圈上的能量转移到初级线圈上,并为电池组充电。

[0034] 例如,单体电池B2的电压与电压平均值的差值最大且高于电压平均值,则需要使

单体电池B2放电。先控制单体电池B2对应的充放电PMOS管Q4导通,电流从单体电池B2流向储能变压器TR1的次级线圈,使单体电池B2为其对应的次级线圈充电。由于自感的存在,电流随时间线性增大,由于自感是变压器固有的特性,因此充放电PMOS管Q4的导通时间将决定电流的大小,单体电池B2转移出的能量以磁场的形式得到存储。然后控制单体电池B2对应的充放电PMOS管Q4关断,并控制能量转移NMOS管Q11导通,使单体电池B2对应的次级线圈上的能量转移到初级线圈上,并为电池组充电。如此循环控制,直到所有的电池电压都达到均衡目标。

[0035] 上述电池组自主均衡电路是以变压器作为能量转移的载体,期间并不消耗能量,可使整个电池组实现自主均衡,整个线路结构简单,转移效率高。

[0036] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

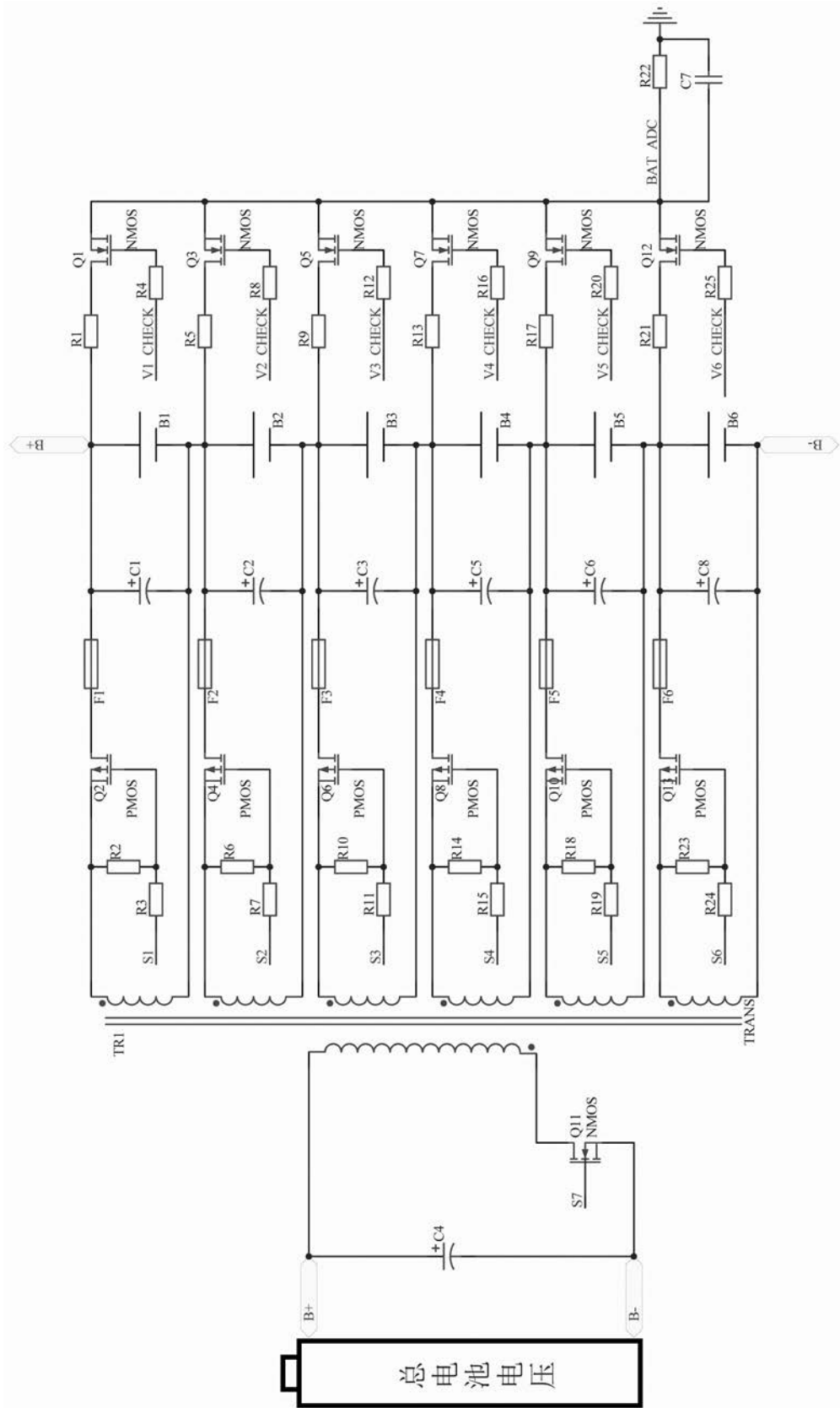


图1