(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 219960153 U
(45)授权公告日 2023.11.03

(21)申请号 202320878958.5

(22)申请日 2023.04.17

(73)专利权人 深圳市倍思科技有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田街道岗头社区雪岗路2008号倍思智能园B栋二层

(72)发明人 陈龙扣 桂登宇 陈明道

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270
专利代理师 陈宇 王黎延

(51)Int.Cl.
H02J 7/00(2006.01)
H02H 7/18(2006.01)

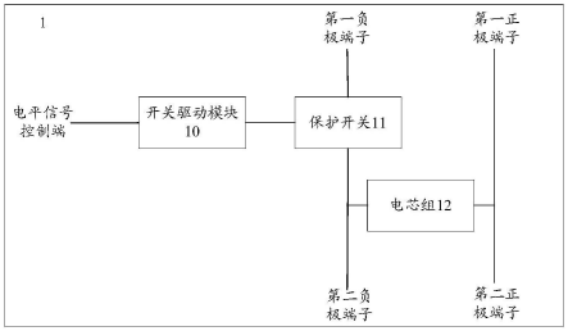
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54)实用新型名称

一种电芯保护电路和电芯管理系统

(57)摘要

本实用新型实施例提供一种电芯保护电路和电芯管理系统，该电芯保护电路包括：开关驱动模块、保护开关和电芯组；其中，电芯组由至少一个电芯单元组成；开关驱动模块的一端与保护开关的第一端连接；开关驱动模块的另一端为电平信号控制端；保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子连接；保护开关的第三端与电芯组的第二负极端子连接；在监测到电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态时，根据电平信号控制端接收到的第一控制信号，控制开关驱动模块关断，阻断保护开关支路上流入的电压，以驱动保护开关关断；在保护开关关断时，第一负极端子和电芯组的第一正极端子形成的充电或放电回路断开，控制电芯组处于未充电或未放电状态。



CN 219960153 U

1.一种电芯保护电路,其特征在于,所述电路包括:开关驱动模块、保护开关和电芯组;其中,所述电芯组由至少一个电芯单元组成;

所述开关驱动模块的一端与所述保护开关的第一端连接;所述开关驱动模块的另一端为电平信号控制端;所述保护开关的第二端与所述电芯组的第一负极端子连接;所述保护开关的第三端与所述电芯组的第二负极端子连接;

在监测到所述电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态的情况下,根据所述电平信号控制端接收到的第一控制信号,控制所述开关驱动模块关断,阻断所述保护开关支路上流入的电压,以驱动所述保护开关关断;在所述保护开关关断时,所述第一负极端子和电芯组的第一正极端子形成的充电或放电回路断开,控制所述电芯组处于未充电或未放电状态。

2.根据权利要求1所述的电路,其特征在于,所述开关驱动模块包括第一晶体管和第二晶体管;

所述第一晶体管的源极接地;所述第一晶体管的漏极与所述第二晶体管的栅极连接;所述第一晶体管的栅极为电平信号控制端;所述第二晶体管的源极与直流电源正极连接;所述第二晶体管的漏极与所述保护开关的第一端连接;所述保护开关的第二端与所述电芯组的第一负极端子连接;所述保护开关的第三端与所述电芯组的第二负极端子连接;

在监测到所述电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态的情况下,根据所述第一晶体管的栅极接收到的所述第一控制信号,控制所述第一晶体管关断,所述第二晶体管在所述第一晶体管关断时关断,阻断所述保护开关支路上流入的电压,以驱动所述保护开关关断。

3.根据权利要求2所述的电路,其特征在于,所述保护开关包括氮化镓晶体管;

所述第一晶体管的源极接地;所述第一晶体管的漏极与所述第二晶体管的栅极连接;所述第一晶体管的栅极为电平信号控制端;所述第二晶体管的源极与直流电源正极连接;所述第二晶体管的漏极与所述氮化镓晶体管的栅极连接;所述氮化镓晶体管的第一漏极与所述电芯组的第一负极端子连接;所述氮化镓晶体管的第二漏极与所述电芯组的第二负极端子连接;

在监测到所述电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态的情况下,根据所述第一晶体管的栅极接收到的所述第一控制信号,控制所述第一晶体管关断,所述第二晶体管在所述第一晶体管关断时关断,阻断所述氮化镓晶体管栅极流入的电压,以驱动所述氮化镓晶体管处于关断状态。

4.根据权利要求1所述的电路,其特征在于,所述电路还包括:保护开关保护模块;所述开关驱动模块包括第一晶体管和第二晶体管;

所述保护开关保护模块的第一端与所述保护开关的第一端连接;所述保护开关保护模块的第二端接地;所述保护开关保护模块的第三端与所述第一晶体管的漏极和所述第二晶体管的栅极所在的支路连接;所述保护开关的第二端与所述电芯组的第一负极端子连接;所述保护开关的第三端与所述电芯组的第二负极端子连接;

在通过所述开关驱动模块驱动所述保护开关导通或关断时,通过所述保护开关保护模块将所述保护开关与所述第二晶体管的漏极所在支路上的电流输出至接地端。

5.根据权利要求4所述的电路,其特征在于,所述保护开关保护模块包括第三晶体管、

第一二极管和第一电阻；

所述第三晶体管的源极接地；所述第三晶体管的漏极与所述第一二极管的阴极连接；所述第三晶体管的栅极与所述第一晶体管的漏极和所述第二晶体管的栅极所在的支路连接；所述第一二极管的阳极与所述第一电阻的一端连接；所述第一电阻的另一端与所述保护开关的第一端连接；所述保护开关的第二端与所述电芯组的第一负极端子连接；所述保护开关的第三端与所述电芯组的第二负极端子连接；

在通过所述开关驱动模块驱动所述保护开关导通或关断时，通过由所述第一电阻、所述第一二极管和所述第三晶体管组成的第一支路，将所述保护开关与所述第二晶体管的漏极所在第二支路上的电流输出至接地端。

6.根据权利要求1所述的电路，其特征在于，所述电路还包括：电芯反接保护模块；所述保护开关为氮化镓晶体管；

所述电芯反接保护模块的第一端与所述电芯组的第二负极端子连接；所述电芯反接保护模块的第二端与所述氮化镓晶体管的栅极连接；所述电芯反接保护模块的第三端与所述电芯组的第二正极端子连接；所述氮化镓晶体管的第一漏极与所述电芯组的第一负极端子连接；所述氮化镓晶体管的第二漏极与所述电芯组的第二负极端子连接；

在所述电芯组的第二负极端子与所述电芯组的第二正极端子反接的情况下，流入所述电芯反接保护模块的电压反转，使得所述电芯反接保护模块导通，所述保护开关与所述电芯反接保护模块形成的支路导通，调整流经所述保护开关的电压，以控制所述保护开关关断。

7.根据权利要求6所述的电路，其特征在于，所述电芯反接保护模块包括第四晶体管和第二电阻；所述保护开关包括氮化镓晶体管；

所述第四晶体管的栅极与所述第二电阻的一端连接；所述第二电阻的另一端与所述电芯组的第二负极端子连接；所述第四晶体管的漏极与所述氮化镓晶体管的栅极连接；所述第四晶体管的源极与所述电芯组的第二正极端子连接；所述氮化镓晶体管的第一漏极与所述电芯组的第一负极端子连接；所述氮化镓晶体管的第二漏极与所述电芯组的第二负极端子连接；

在所述电芯组的第二负极端子与所述电芯组的第二正极端子反接的情况下，所述第四晶体管栅极流入的电压反转，使得所述第四晶体管导通，所述保护开关、所述第四晶体管和所述第二电阻组成的第三支路导通，调整流经所述氮化镓晶体管栅极的电压，以控制所述保护开关关断。

8.根据权利要求1所述的电路，其特征在于，所述电路还包括：过压钳位保护模块；所述过压钳位保护模块包括第四支路和第五支路；所述第四支路由第二二极管、第三二极管以及第一稳压二极管组成；所述第五支路由第四二极管、第五二极管以及第二稳压二极管组成；所述开关驱动模块包括第一晶体管和第二晶体管；所述保护开关为氮化镓晶体管；

所述第一稳压二极管的阴极、所述第一稳压二极管的阴极分别与所述第二晶体管的漏极与所述氮化镓晶体管的栅极所在的支路连接；所述第一稳压二极管的阳极与所述第二二极管的阳极连接，所述第二二极管的阴极与所述第三二极管的阳极连接，所述第三二极管的阴极与所述氮化镓晶体管的第一漏极连接；所述第二稳压二极管的阳极与所述第四二极管的阳极连接，所述第四二极管的阴极与所述第五二极管的阳极连接，所述第五二极管的

阴极与所述氮化镓晶体管的第二漏极连接；

在通过所述开关驱动模块驱动所述保护开关导通或关断时，通过所述第四支路和/或所述第五支路，控制所述氮化镓晶体管的导通或关断的驱动电压在预设电压阈值内。

9.根据权利要求1所述的电路，其特征在于，

在监测到所述电芯组中每个电芯单元的物理状态信息处于正常工作状态的情况下，根据所述电平信号控制端接收到的第二控制信号，控制所述开关驱动模块导通，通过所述保护开关支路上流入的电压，以驱动所述保护开关导通；在所述保护开关导通时，所述第一负极端子和电芯组的第一正极端子形成的充电或放电回路导通，控制所述电芯组处于充电或放电状态。

10.一种电芯管理系统，其特征在于，所述电芯管理系统包含如权利要求1-9任一项所述的电芯保护电路。

一种电芯保护电路和电芯管理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电池管理技术领域，尤其涉及一种电芯保护电路和电芯管理系统。

背景技术

[0002] 电池管理系统(Battery Management System，BMS)，也叫电池管家，主要是为管理及维护电芯组中各个电芯单元。目前，多节电芯单元被广泛应用于储能电源、扫地机、电动工具、电动自行车、无人机等领域，由多节电芯单元组成的电池组在使用过程中可能发生各种各样的异常情况，通过BMS监控电芯组中各电芯单元的状态，可以防止电池出现过充或过放的状态，延长电池的使用寿命。

[0003] 目前，基于BMS对电池进行监测的过程中，利用双向充电放电两个MOS管，通过该结构对电池中各电芯单元的状态进行监测，实现对BMS电路进行保护，其电路结构复杂，且流经两个MOS管较大的电流通路将导致较大的导通压降，进而会使充电管与放电管产生较高的功率损耗。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本实用新型期望提供一种电芯保护电路和电芯管理系统，能够简化电路结构，并降低电路结构中的功率损耗。

[0005] 为达到上述目的，本实用新型的技术方案是这样实现的：

[0006] 第一方面，本实用新型实施例提供一种电芯保护电路，该电芯保护电路包括：开关驱动模块、保护开关和电芯组；其中，电芯组由至少一个电芯单元组成；

[0007] 开关驱动模块的一端与保护开关的第一端连接；开关驱动模块的另一端为电平信号控制端；保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子连接；保护开关的第三端与电芯组的第二负极端子连接；

[0008] 在监测到电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态的情况下，根据电平信号控制端接收到的第一控制信号，控制开关驱动模块关断，阻断保护开关支路上流入的电压，以驱动保护开关关断；在保护开关关断时，第一负极端子和电芯组的第一正极端子形成的充电或放电回路断开，控制电芯组处于未充电或未放电状态。

[0009] 在上述电芯保护电路中，开关驱动模块包括第一晶体管和第二晶体管；

[0010] 第一晶体管的源极接地；第一晶体管的漏极与第二晶体管的栅极连接；第一晶体管的栅极为电平信号控制端；第二晶体管的源极与直流电源正极连接；第二晶体管的漏极与保护开关的第一端连接；保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子连接；保护开关的第三端与电芯组的第二负极端子连接；

[0011] 在监测到电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态的情况下，根据第一晶体管的栅极接收到的第一控制信号，控制第一晶体管关断，第二晶体管在第一晶体管关断时关断，阻断保护开关支路上流入的电压，以驱动保护开关关断。

[0012] 在上述电芯保护电路中，保护开关包括氮化镓晶体管；

[0013] 第一晶体管的源极接地；第一晶体管的漏极与第二晶体管的栅极连接；第一晶体管的栅极为电平信号控制端；第二晶体管的源极与直流电源正极连接；第二晶体管的漏极与氮化镓晶体管的栅极连接；氮化镓晶体管的第一漏极与电芯组的第一负极端子连接；氮化镓晶体管的第二漏极与电芯组的第二负极端子连接；

[0014] 在监测到电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态的情况下，根据第一晶体管的栅极接收到的第一控制信号，控制第一晶体管关断，第二晶体管在第一晶体管关断时关断，阻断氮化镓晶体管栅极流入的电压，以驱动氮化镓晶体管处于关断状态。

[0015] 在上述电芯保护电路中，该电芯保护电路还包括：保护开关保护模块；开关驱动模块包括第一晶体管和第二晶体管；

[0016] 保护开关保护模块的第一端与保护开关的第一端连接；保护开关保护模块的第二端接地；保护开关保护模块的第三端与第一晶体管的漏极和第二晶体管的栅极所在的支路连接；保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子连接；保护开关的第三端与电芯组的第二负极端子连接；

[0017] 在通过开关驱动模块驱动保护开关导通或关断时，通过保护开关保护模块将保护开关与第二晶体管的漏极所在支路上的电流输出至接地端。

[0018] 在上述电芯保护电路中，保护开关保护模块包括第三晶体管、第一二极管和第一电阻；

[0019] 第三晶体管的源极接地；第三晶体管的漏极与第一二极管的阴极连接；第三晶体管的栅极与第一晶体管的漏极和第二晶体管的栅极所在的支路连接；第一二极管的阳极与第一电阻的一端连接；第一电阻的另一端与保护开关的第一端连接；保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子连接；保护开关的第三端与电芯组的第二负极端子连接；

[0020] 在通过开关驱动模块驱动保护开关导通或关断时，通过由第一电阻、第一二极管和第三晶体管组成的第一支路，将保护开关与第二晶体管的漏极所在第二支路上的电流输出至接地端。

[0021] 在上述电芯保护电路中，该电芯保护电路还包括：电芯反接保护模块；保护开关为氮化镓晶体管；

[0022] 电芯反接保护模块的第一端与电芯组的第二负极端子连接；电芯反接保护模块的第二端与氮化镓晶体管的栅极连接；电芯反接保护模块的第三端与电芯组的第二正极端子连接；氮化镓晶体管的第一漏极与电芯组的第一负极端子连接；氮化镓晶体管的第二漏极与电芯组的第二负极端子连接；

[0023] 在电芯组的第二负极端子与电芯组的第二正极端子反接的情况下，流入电芯反接保护模块的电压反转，使得电芯反接保护模块导通，保护开关与电芯反接保护模块形成的支路导通，调整流经保护开关的电压，以控制保护开关关断。

[0024] 在上述电芯保护电路中，电芯反接保护模块包括第四晶体管和第二电阻；保护开关包括氮化镓晶体管；

[0025] 第四晶体管的栅极与第二电阻的一端连接；第二电阻的另一端与电芯组的第二负极端子连接；第四晶体管的漏极与氮化镓晶体管的栅极连接；第四晶体管的源极与电芯组

的第二正极端子连接;氮化镓晶体管的第一漏极与电芯组的第一负极端子连接;氮化镓晶体管的第二漏极与电芯组的第二负极端子连接;

[0026] 在电芯组的第二负极端子与电芯组的第二正极端子反接的情况下,第四晶体管栅极流入的电压反转,使得第四晶体管导通,保护开关、第四晶体管和第二电阻组成的第三支路导通,调整流经氮化镓晶体管栅极的电压,以控制保护开关关断。

[0027] 在上述电芯保护电路中,该电芯保护电路还包括:过压钳位保护模块;过压钳位保护模块包括第四支路和第五支路;第四支路由第二二极管、第三二极管以及第一稳压二极管组成;第五支路由第四二极管、第五二极管以及第二稳压二极管组成;开关驱动模块包括第一晶体管和第二晶体管;保护开关为氮化镓晶体管;

[0028] 第一稳压二极管的阴极、第二稳压二极管的阴极分别与第二晶体管的漏极与氮化镓晶体管的栅极所在的支路连接;第一稳压二极管的阳极与第二二极管的阳极连接,第二二极管的阴极与第三二极管的阳极连接,第三二极管的阴极与氮化镓晶体管的第一漏极连接;第二稳压二极管的阳极与第四二极管的阳极连接,第四二极管的阴极与第五二极管的阳极连接,第五二极管的阴极与氮化镓晶体管的第二漏极连接;

[0029] 在通过开关驱动模块驱动保护开关导通或关断时,通过第四支路和/或第五支路,控制氮化镓晶体管的导通或关断的驱动电压在预设电压阈值内。

[0030] 在上述电芯保护电路中,在监测到电芯组中每个电芯单元的物理状态信息处于正常工作状态的情况下,根据电平信号控制端接收到的第二控制信号,控制开关驱动模块导通,通过保护开关支路上流入的电压,以驱动保护开关导通;在保护开关导通时,第一负极端子和电芯组的第一正极端子形成的充电或放电回路导通,控制电芯组处于充电或放电状态。

[0031] 第二方面,本实用新型实施例提供一种电芯管理系统,该电芯管理系统包含电芯保护电路。

[0032] 本实用新型实施例提供一种电芯保护电路和电芯管理系统,该电芯保护电路包括:开关驱动模块、保护开关和电芯组;其中,电芯组由至少一个电芯单元组成;开关驱动模块的一端与保护开关的第一端连接;开关驱动模块的另一端为电平信号控制端;保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子连接;保护开关的第三端与电芯组的第二负极端子连接;在监测到电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态时,根据电平信号控制端接收到的第一控制信号,控制开关驱动模块关断,阻断保护开关支路上流入的电压,以驱动保护开关关断;在保护开关关断时,第一负极端子和电芯组的第一正极端子形成的充电或放电回路断开,控制电芯组处于未充电或未放电状态。采用上述实现方案,在对电芯进行保护的过程中,通过对电芯组的工作状态进行监控,控制电平信号控制端输出的电平信号,通过输出的电平信号进一步控制开关驱动模块的导通与关断,因开关驱动模块与保护开关相连接,从而驱动保护开关的开启与闭合,进而控制电芯处于充电或放电状态、未充电或未放电状态。利用该电路结构,只需要通过一路电平信号便能够控制开关驱动模块驱动保护开关导通与关断,电路结构简单;且在电芯处于未充电或未放电状态时,保护开关处于关断状态,无电流或电压流过,能够降低电路结构中的功率损耗。

附图说明

[0033] 图1为本实用新型实施例提供的一种电芯保护电路结构示意图一；

[0034] 图2为本实用新型实施例提供的一种电芯保护电路结构示意图二；

[0035] 图3为本实用新型实施例提供的一种电芯保护电路结构示意图三；

[0036] 图4为本实用新型实施例提供的一种电芯保护电路结构示意图四；

[0037] 图5为本实用新型实施例提供的一种电芯保护电路结构示意图五；

[0038] 图6为本实用新型实施例提供的一种电芯保护电路结构示意图六；

[0039] 图7为本实用新型实施例提供的一种电芯保护电路结构示意图七；

[0040] 图8为本实用新型实施例提供的一种电芯保护电路结构示意图八；

[0041] 图9为本实用新型实施例提供的一种电芯保护电路结构示意图九；

[0042] 图10为本实用新型实施例提供的一种BMS系统结构示意图；

[0043] 图11为现有技术中电芯保护电路结构结构示意图；

[0044] 图12为本实用新型实施例提供的一种BMS系统的工作原理流程图。

具体实施方式

[0045] 为了能够更加详尽地了解本实用新型实施例的特点及技术内容，下面结合说明书附图及具体实施例对本实用新型的技术方案做进一步的详细阐述，所附附图仅供参考说明之用，并非用来限定本实用新型的实施例。

[0046] 除非另有定义，本文所使用的所有技术和科学术语与属于本实用新型的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文所使用的术语只是为了描述本实用新型实施例的目的，不是旨在限制本实用新型。

[0047] 在以下的描述中，涉及到“一些实施例”，其描述了所有可能实施例的子集，但是可以理解，“一些实施例”可以是所有可能实施例的相同子集或不同子集，并且可以在不冲突的情况下相互结合。还需要指出，本实用新型实施例所涉及的术语“第一/第二/第三”仅是用于区别类似的对象，不代表针对对象的特定排序，可以理解地，“第一/第二/第三”在允许的情况下可以互换特定的顺序或先后次序，以使这里描述的本申请实施例能够以除了在这里图示或描述以外的顺序实施例。

[0048] 当前，在利用BMS对电芯组进行管理时，BMS包括电机控制单元(Motor Control Unit，MCU)、模拟前端(Analog Front End，AFE)、电芯保护模块以及电芯均衡模块。其中，MCU主要实现各部件之间的通信、数据保存以及执行命令等功能；AFE主要实现如监视电芯电压、电芯电流、电芯温度等功能；电芯保护模块主要实现电芯过压保护、过流保护、过温保护、短路保护等功能以及电芯均衡模块主要实现电芯均衡功能。

[0049] 在一些现有的可选的实施例中，当BMS系统出现异常，比如过流、过压或者短路等，电路结构中一般采用两个N型MOS管背靠背共源极连接，利用漏极侧阻断充电输入电压或放电输出电压。而传统的两个双向充电放电管的电路结构，在进行充电与放电时，电流都会经过充电管或放电管，较大的电流通路将导致较大的导通压降，进而会使充电与放电管有较高的功率损耗。

[0050] 为解决现有技术中的技术问题，本实用新型实施例提供一种电芯保护电路1，如图1所示，该电芯保护电路1包括：开关驱动模块10、保护开关11和电芯组12；其中，电芯组12由

至少一个电芯单元组成。具体地，开关驱动模块10的一端与保护开关11的第一端连接；开关驱动模块10的另一端为电平信号控制端；保护开关11的第二端与电芯组12的第一负极端子连接；保护开关12的第三端与电芯组12的第二负极端子连接。

[0051] 在监测到电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态的情况下，根据电平信号控制端接收到的第一控制信号，控制开关驱动模块关断，阻断保护开关支路上流入的电压，以驱动保护开关关断；在保护开关关断时，第一负极端子和电芯组的第一正极端子形成的充电或放电回路断开，控制电芯组处于未充电或未放电状态。

[0052] 在本实用新型实施例中，第一控制信号为低电平控制信号。电芯组可以包含第一负极端子、第二负极端子、第一正极端子和第二正极端子。

[0053] 相反地，若在监测到电芯组中每个电芯单元的物理状态信息处于正常工作状态的情况下，根据电平信号控制端接收到的第二控制信号，控制开关驱动模块导通，通过保护开关支路上流入的电压，以驱动保护开关导通；在保护开关导通时，第一负极端子和电芯组的第一正极端子形成的充电或放电回路导通，控制电芯组处于充电或放电状态。

[0054] 在本实用新型实施例中，第二控制信号为高电平控制信号。

[0055] 在本实用新型实施例中，通过对BMS中的电芯保护模块进行改进，目的是为了简化电路，并降低现有技术中采用的双向充电放电管结构造成的功率管的功率损耗。

[0056] 基于此，在本实用新型实施例中，通过将开关驱动模块10与保护开关11进行连接，通过开关驱动模块10驱动保护开关11的导通与关断。即可以理解为开关驱动模块10是打开或关断保护开关11的开关。

[0057] 在本实用新型实施例中，在保护开关11正常工作时，即保护开关处于导通的状态时，电芯组可以进行正常的充电和放电，相反地，在保护开关处于关断的状态时，电芯组则不进行充电或放电。

[0058] 在本实用新型实施例中，开关驱动模块10驱动保护开关11的导通与关断时，开关驱动模块10可以通过一路电平信号控制其导通或关断，具体地，在开关驱动模块10接收到的电平信号为低电平控制信号时，开关驱动模块10关断，因开关驱动模块10与保护开关11连接，从而驱动保护开关11关断；若在开关驱动模块10接收到的电平信号为高电平控制信号时，开关驱动模块10导通，因开关驱动模块10与保护开关11连接，从而驱动保护开关11导通。

[0059] 在本实用新型实施例中，高电平控制信号和低电平控制信号主要由监测的电芯单元的物理状态信息决定，在电芯单元的物理状态信息处于正常工作状态时，表征电芯组能够正常充电或放电，此时开关驱动模块10的电平信号控制端所接收到高电平控制信号，驱动保护开关处于导通状态；而在电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态时，表征电芯组不能进行正常的充电或放电，在这种情况下，就需要驱动保护开关11关断，从而关断电芯充电过程中的输入电流或是电芯放电过程中的输出电流。

[0060] 在本实用新型实施例中，电芯单元的电芯状态可以是电压、电流、温度等物理状态信息。可以理解的是，在电芯的状态处于非正常工作状态时，即电芯处于过充、过放或过温等异常情况，在这种情况下，若电芯继续进行充电或放电，则会造成电芯或电路的烧坏。

[0061] 基于上述实施例，可以理解的是，若监测到电芯组中的任意一个电芯单元的物理状态信息发生异常，开关驱动模块的电平信号控制端可以接收到低电平控制信号，根据电

平信号控制端接收到的低电平控制信号，可以控制开关驱动模块关断，在这种情况下，保护开关支路上无电压流入，保护开关关断。在保护开关关断后，保护开关所在的支路相当于开路，从而禁止电芯组电压的输出或向电芯组输入电压，实现对电芯的保护。

[0062] 在本实用新型实施例中，若监测到电芯组中的所包含的所有电芯单元的物理状态信息都处于正常工作状态时，开关驱动模块10的电平信号控制端可以接收到高电平控制信号，根据电平信号控制端接收到的高电平控制信号，可以控制开关驱动模块导通，在这种情况下，通过保护开关支路上流入的电压驱动保护开关导通，则可以理解的是保护开关所在支路导通，可以实现电芯组正常的充电或放电。

[0063] 可以理解的是，本申请实施例提供的一种电芯保护电路，在对电芯进行保护的过程中，通过对电芯组的工作状态进行监控，控制电平信号控制端输出的电平信号，通过输出的电平信号进一步控制开关驱动模块的导通与关断，因开关驱动模块与保护开关相连接，从而驱动保护开关的开启与闭合，进而控制电芯处于充电或放电状态、未充电或未放电状态。利用该电路结构，只需要通过一路电平信号便能够控制开关驱动模块驱动保护开关导通与关断，电路结构简单；且在电芯处于未充电或未放电状态时，保护开关处于关断状态，无电流或电压流过，能够降低电路结构中的功率损耗。

[0064] 可选地，开关驱动模块包括第一晶体管和第二晶体管；第一晶体管的源极接地；第一晶体管的漏极与第二晶体管的栅极连接；第一晶体管的栅极为电平信号控制端；第二晶体管的源极与直流电源正极连接；第二晶体管的漏极与保护开关的第一端连接；保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子连接；保护开关的第三端与电芯组的第二负极端子连接。

[0065] 在监测到电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态的情况下，根据第一晶体管的栅极接收到的第一控制信号，控制第一晶体管关断，第二晶体管在第一晶体管关断时关断，阻断保护开关支路上流入的电压，以驱动保护开关关断。

[0066] 其中，第一控制信号为低电平控制信号。

[0067] 在本实用新型实施例中，如图2所示，开关驱动模块10可以由第一晶体管Q1和第二晶体管Q2组成，Q1和Q2的类型可以根据实际情况进行选择，本方案中不做具体地限定。

[0068] 在本实用新型实施例中，Q1的源极连接接地端GND，Q1的漏极和Q2的栅极连接，Q1的栅极为电平信号控制端GnD_EN，Q2的源极与直流电源正极DC+连接，Q2的漏极与保护开关的第一端连接，保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子PACK-连接；保护开关的第三端与和电芯组的第二负极端子BAT-连接。

[0069] 在本实用新型实施例中，若监测到电芯的物理状态信息出现异常，即处于异常工作状态，Q1的栅极即电平信号控制端GnD_EN所接受到的第一电平信号为低电平控制信号，通过低电平控制信号控制Q1关断，进而控制与Q1的漏极连接的Q2关断，因Q1和Q2所在支路能够驱动保护开关的导通与断开，因而在Q1、Q2关断时，即开关驱动模块关断，阻断保护开关支路上流入的电压，以驱动保护开关关断。电芯组对应的充电或放电回路断开，禁止为电芯组充电或电芯组禁止放电，从而实现对电芯组的保护。

[0070] 而在电芯组中每个电芯单元都处于正常工作状态时，实现电芯组的正常充电或放电的实施例与上述实现方式相反，在这里不在赘述。

[0071] 可选地，保护开关包括氮化镓晶体管；第一晶体管的源极接地；第一晶体管的漏极

与第二晶体管的栅极连接;第一晶体管的栅极为电平信号控制端;第二晶体管的源极与直流电源正极连接;第二晶体管的漏极与氮化镓晶体管的栅极连接;氮化镓晶体管的第一漏极与电芯组的第一负极端子连接;氮化镓晶体管的第二漏极与电芯组的第二负极端子连接。

[0072] 在监测到电芯组中任意一个电芯单元的物理状态信息处于异常工作状态的情况下,根据第一晶体管的栅极接收到的第一控制信号,控制第一晶体管关断,第二晶体管在第一晶体管关断时关断,阻断氮化镓晶体管栅极流入的电压,以驱动氮化镓晶体管处于关断状态。

[0073] 其中,第一控制信号为低电平控制信号。

[0074] 在本实用新型实施例中,如图3所示,保护开关为氮化镓晶体管K1,Q1的源极连接接地端GND,Q1的漏极和Q2的栅极连接,Q1的栅极为电平信号控制端GnD_EN,Q2的源极与DC+连接,Q2的漏极与K1的栅极连接,K1的第一漏极与电芯组的第一负极端子PACK-连接,K1的第二漏极与电芯组的第二负极端子BAT-连接。

[0075] 在本实用新型实施例中,驱动氮化镓晶体管K1的导通与关断的实现方式可以参照上述实施例中的驱动保护开关的导通与关断的实现方式,在这里不再赘述。

[0076] 可选地,该电芯保护电路还包括保护开关保护模块;开关驱动模块包括第一晶体管和第二晶体管;保护开关保护模块的第一端与保护开关的第一端连接;保护开关保护模块的第二端接地;保护开关保护模块的第三端与第一晶体管的漏极和第二晶体管的栅极所在的支路连接;保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子连接;保护开关的第三端与电芯组的第二负极端子连接;

[0077] 在通过开关驱动模块驱动保护开关导通或关断时,通过保护开关保护模块将保护开关与第二晶体管的漏极所在支路上的电流输出至接地端。

[0078] 在本实用新型实施例中,利用电芯保护电路对电芯进行保护的过程中,由于电路结构中会存在寄生电容或感应电量,若不及时释放,容易造成对电路的损坏。

[0079] 在本实用新型实施例中,如图4所示,在保护开关的第一端连接保护开关保护模块,并将保护开关保护模块的第二端接地,在电路中产生寄生电容或感应电量时,可以通过保护开关保护模块将电路中的寄生电容或感应电量输出至接地端。

[0080] 具体地,在本实用新型实施例中,在通过开关驱动模块驱动保护开关导通或关断的情况下,保护开关保护模块形成快速放电回路,通过保护开关保护模块将保护开关与第二晶体管的漏极所在支路上的电流输出至接地端,避免保护开关在开启与关断过程中被损坏。

[0081] 可选地,保护开关保护模块包括第三晶体管、第一二极管和第一电阻;第三晶体管的源极接地;第三晶体管的漏极与第一二极管的阴极连接;第三晶体管的栅极与第一晶体管的漏极和第二晶体管的栅极所在的支路连接;第一二极管的阳极与第一电阻的一端连接;第一电阻的另一端与保护开关的第一端连接;保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子连接;保护开关的第三端与电芯组的第二负极端子连接。

[0082] 在通过开关驱动模块驱动保护开关导通或关断时,通过由第一电阻、第一二极管和第三晶体管组成的第一支路,将保护开关与第二晶体管的漏极所在第二支路上的电流输出至接地端。

[0083] 在本实用新型实施例中，如图5所示，保护开关保护模块由第三晶体管Q3、第一二极管D1和第一电阻R1组成，Q3的源极与接地端GND连接，Q3的漏极与D1的阴极连接，Q3的栅极与Q1的漏极和Q2的栅极所在的支路连接，D1的阳极与R1的一端连接，R1的另一端与保护开关的第一端连接，保护开关的第二端与电芯组的第一负极端子PACK-连接；保护开关的第三端与电芯组的第二负极端子BAT-连接。

[0084] 其中，Q1和Q2组成开关驱动模块，保护开关可以为氮化镓晶体管K1，其电路连接关系还可以为Q3的源极与接地端GND连接，Q3的漏极与D1的阴极连接，Q3的栅极分别与Q1的漏极和Q2的栅极所在的支路连接，D1的阳极与R1的一端连接，R1的另一端与K1的栅极连接，K1的第一漏极与电芯组的第一负极端子PACK-连接，K1的第二漏极与电芯组的第二负极端子BAT-连接，Q1的源极接地，Q1的栅极为信号控制端口GnD_EN，Q2的源极与直流电源正极DC+连接，Q2的漏极与K1栅极连接。

[0085] 在本实用新型实施例中，由R1、D1和Q3组成第一支路，即保护开关保护模块，在开关驱动模块驱动保护开关导通或关断时，可以由第一支路将保护开关K1与第二晶体管的漏极所在第二支路上的电流输出至接地端GND，避免保护开关在开启与关断过程中被损坏。

[0086] 可选地，该电芯保护电路还包括：电芯反接保护模块；保护开关为氮化镓晶体管；电芯反接保护模块的第一端与电芯组的第二负极端子连接；电芯反接保护模块的第二端与氮化镓晶体管的栅极连接；电芯反接保护模块的第三端与电芯组的第二正极端子连接；氮化镓晶体管的第一漏极与电芯组的第一负极端子连接；氮化镓晶体管的第二漏极与电芯组的第二负极端子连接。

[0087] 在电芯组的第二负极端子与电芯组的第二正极端子反接的情况下，流入电芯反接保护模块的电压反转，使得电芯反接保护模块导通，保护开关与电芯反接保护模块形成的支路导通，调整流经保护开关的电压，以控制保护开关关断。

[0088] 在本实用新型实施例中，如图6所示，电芯保护电路中为了防止电芯组的第二负极端子与第二正极端子反接，造成对电路的损坏，在电芯保护电路中设计了电芯反接保护模块。

[0089] 在本实用新型实施例中，保护开关为氮化镓晶体管K1，电芯反接保护模块的第一端与电芯组的第二负极端子BAT-连接，电芯反接保护模块的第二端与K1的栅极连接；电芯反接保护模块的第三端与电芯组的第二正极端子BAT+连接；K1的第一漏极与电芯组的第一负极端子PACK-连接，K1的第二漏极与电芯组的第二负极端子BAT-连接。

[0090] 在本实用新型实施例中，在BAT-和BAT+反接的情况下，通过关断保护开关K1的方式，实现对电路的保护。

[0091] 具体地，在电芯组的第二负极端子BAT-与电芯组的第二正极端子BAT+反接的情况下，即电芯反接保护模块的第一端由原来输入的BAT-变为BAT+，在电芯反接保护模块的第一端输入BAT+时，该电芯反接保护模块导通，进而使得保护开关和电芯反接保护模块所在支路导通，从而将保护开关K1栅极的电位直接拉低至BAT+，控制保护开关关断，实现对电路的保护。

[0092] 需要说明的是，即使在开关驱动模块驱动K1导通的情况下，即可以理解为电芯正常充电或放电的情况下，在BAT-和BAT+反接时，由于电芯反接保护模块的导通，能够关断保护开关K1，从而形成对电路的保护。

[0093] 可选地，电芯反接保护模块包括第四晶体管和第二电阻；保护开关包括氮化镓晶体管；第四晶体管的栅极与第二电阻的一端连接；第二电阻的另一端与电芯组的第二负极端子连接；第四晶体管的漏极与氮化镓晶体管的栅极连接；第四晶体管的源极与电芯组的第二正极端子连接；氮化镓晶体管的第一漏极与电芯组的第一负极端子连接；氮化镓晶体管的第二漏极与电芯组的第二负极端子连接。

[0094] 在电芯组的第二负极端子与电芯组的第二正极端子反接的情况下，第四晶体管栅极流入的电压反转，使得第四晶体管导通，保护开关、第四晶体管和第二电阻组成的第三支路导通，调整流经氮化镓晶体管栅极的电压，以控制保护开关关断。

[0095] 在本实用新型实施例中，如图7所示，电芯反接保护模块可以由第四晶体管Q4和第二电阻R2组成，保护开关可以为氮化镓晶体管K1。Q4的栅极与R2的一端连接，R2的另一端与电芯组的第二负极端子BAT-连接，Q4的漏极与K1的栅极连接，Q4的源极与电芯组的第二正极端子BAT+连接，K1第一漏极与电芯组的第一负极端子PACK-连接，K1的第二漏极与电芯组的第二负极端子BAT-连接。

[0096] 在本实用新型实施例中，通过Q4和R2组成电芯反接保护模块，当电芯组的BAT-和BAT+反接时，即Q4的栅极由原来输入的BAT-变为BAT+，在Q4的栅极输入BAT+时，Q4导通，K1的栅极与Q4的漏极所连接的支路导通，即K1、Q4和R2组成的第三支路导通，将保护开关K1栅极的电位直接拉低至BAT+，控制保护开关K1关断，实现对电路的保护。

[0097] 可选地，该电芯保护电路还包括：过压钳位保护模块；过压钳位保护模块包括第四支路和第五支路；第四支路由第二二极管、第三二极管以及第一稳压二极管组成；第五支路由第四二极管、第五二极管以及第二稳压二极管组成；开关驱动模块包括第一晶体管和第二晶体管；保护开关为氮化镓晶体管；第一稳压二极管的阴极、第一稳压二极管的阴极分别与第二晶体管的漏极与氮化镓晶体管的栅极所在的支路连接；第一稳压二极管的阳极与第二二极管的阳极连接，第二二极管的阴极与第三二极管的阳极连接，第三二极管的阴极与氮化镓晶体管的第一漏极连接；第二稳压二极管的阳极与第四二极管的阳极连接，第四二极管的阴极与第五二极管的阳极连接，第五二极管的阴极与氮化镓晶体管的第二漏极连接。

[0098] 在通过开关驱动模块驱动保护开关导通或关断时，通过第四支路和/或第五支路，控制氮化镓晶体管的导通或关断的驱动电压在预设电压阈值内。

[0099] 在本实用新型实施例中，如图8所示，保护开关为氮化镓晶体管K1，开关驱动模块包括第一晶体管Q1和第二晶体管Q2，电芯保护电路中还包含过压钳位保护模块，过压钳位保护模块包含两条支路，分别为第四支路和第五支路，第四支路中包含第一稳压二极管ZD1、第二二极管D2、第三二极管D3，第五支路中包含第二稳压二极管ZD2、第四二极管D4和第五二极管D5，如图8中的连接方式，第四支路中D2的阴极与D3的阳极连接，D2的阳极与ZD1的阳极连接，ZD1的阴极、ZD2的阴极分别与Q2的漏极以及K1的栅极所在的支路连接，D3的阴极与K1的第一漏极连接。D4的阴极与D5的阳极连接，D4的阳极与ZD2的阳极连接，D5的阴极与K1的第二漏极连接。

[0100] 其中，开关驱动模块10包含第一晶体管Q1和第二晶体管Q2，Q1的栅极为电平信号控制端，Q1的源极连接接地端GND，Q1的漏极与Q2的栅极连接，Q2的源极与直流电源正极DC+连接，Q2的漏极与K1的栅极连接。

[0101] 在本实用新型实施例中，由第四支路ZD1、D2和D3以及第五支路ZD2、D4和D5组成过压钳位保护模块，如图8中所示的电路连接关系，在通过开关驱动模块10驱动保护开关K1导通或关断时，可以通过第四支路和/或第五支路，控制K1的导通或关断的驱动电压在预设电压阈值内。

[0102] 需要说明的是，预设电压阈值可以根据实际情况进行确定，本方案中不做具体地限定。

[0103] 在本实用新型实施例中，如图9所示，电芯保护电路中还包括第一电容C1和第二电容C2，第六二极管D6，C1的一端和C2的一端与D6的阴极连接，D6的阳极与直流电源正极DC+连接，C1的另一端和C2的另一端与直流电源的负极连接。

[0104] 继续参考图9，电芯保护电路中还包括第三电阻R3、第四电阻R4、第五电阻R5、第六电阻R6、第七电阻R7、第八电阻R8和第九电阻R9。R3的一端与DC+连接，R4的一端与Q2栅极连接，R3的另一端和R4的另一端与Q1的漏极连接。R5的一端与Q2漏极连接，R5的另一端与R6的一端连接，R6的另一端与K1的栅极连接。R7的一端与电平信号控制端口GnD_EN连接，R7的另一端与R8的一端连接，R8的另一端连接接地端GND。R9的一端与电芯组的第二负极端子连接，R9的另一端与K1的第二漏极连接。

[0105] 在本实用新型实施例中，继续参考图9，在电芯组的第一正极端子PACK+所在支路上并接第一保险丝F1和第二保险丝F2，对电路进行保护。

[0106] 基于上述实施例，本实用新型具备以下技术优点：

[0107] 氮化镓晶体管作为第三代半导体功率元器件之一，具备双向双漏单栅极，大功率、抗辐射、更小尺寸、更小内阻等特性，基于氮化镓晶体管的特性，解决BMS充电或放电效率低，发热大问题。由于MOS管存在体二极管，传统BMS保护采用N沟道MOS对管，共源极连接，实现负载开关。本实用新型使用氮化镓晶体管(GaN)实现BMS系统保护开关作用，颠覆传统双管实现保护机制，使BMS系统PCB体积更小、效率更高、发热更小、性能更稳定。

[0108] 在本方案中，因氮化镓晶体管对驱动要求非常高，因为传统对管MOS，MOS管中有体二极管可以知道电流流向，而GaN并没有体二极管，为了保证氮化镓晶体管稳定可靠的运行，它需要算法及机制来保护它在不同的工作状态，比如放电、充电、待机，即通过软硬件搭配处理，设计氮化镓驱动电路，将氮化镓驱动电路用于BMS保护系统中，实现最优的驱动氮化镓方案。可以通过电压钳位、快速放电及防反接等方式将电压控制在一个小范围值内。

[0109] 在本方案中，还提供一种电芯防反接机制，使电路更加可靠稳定的运行。

[0110] 基于上述实施例，本实用新型提供一种BMS系统，如图10所示。其中，PACK+为第一正极端子、PACK-为第一负极端子、BAT+为第二正极端子、BAT-为第二负极端子。F1、F2为保险丝，作系统过流保护的安全保障。

[0111] 电芯平衡电路Cell Balancing为电芯单元提供均衡。

[0112] 模拟前端AFE监视BMS系统中各电芯单元的工作状态。

[0113] MCU为控制BMS系统的模块，负责软件保护、通信等。

[0114] 氮化镓晶体管驱动(GaN驱动)，采用独立控制的方式，为氮化镓晶体管K1提供可靠稳定的驱动电压。

[0115] DC-DC Buck为BMS提供一种供电系统。

[0116] 基于此，相对传统用2个单向MOS作为双向开关解决方案，如图11所示，本方案中用

一个GaN晶体管实现了更低的内阻和更小的设备尺寸。

[0117] 基于上述实施例，本方案中提供一种BMS保护系统的工作流程图，如图12所示。BMS系统的工作原理流程图中，该BMS保护系统具备有高精度的电压检测电路和电流检测电路，具体地，可以通过检测机制实现。并可以通过AFE检测各电芯单元的电压、充电或放电电流及温度等信息，以实现对电池过充电、过放电、电芯均衡、断线、低压禁充、放电过电流、短路、充电过电流和过温保护、放电过流保护、过流延时保护等功能。其中，逻辑处理器可以是通过软件算法的形式实现。

[0118] 传统的储能电源的BMS，当发生故障后，强制将CO、DO输出电平反转，同时关断充、放电MOS管，禁止充电与放电。而本方案中的氮化镓晶体管只需要输出一路电平，配合软硬件实现对电路的保护。在BMS系统中，电路具备驱动过压钳位保护、反接保护、驱动快速放电，通过软件硬件算法，控制氮化镓实现快速导通与截止，即实现氮化镓晶体管的开关作用。

[0119] 基于上述实施例，在本实用新型中提供的一种电芯管理系统，该电芯管理系统包含上述实施例中的任意一种电芯保护电路，电芯保护电路的组成以及其实现原理已在上述实施例中进行论述，可参照上述实施例中的电芯保护电路，在此不再赘述。

[0120] 在本实用新型所提供的实施例中，以上所描述的结构实施例仅仅是示意性的，例如，模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，如：多个模块或组件可以结合，或可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合。

[0121] 本实用新型所提供的几个方法或结构实施例中所揭露的特征，在不冲突的情况下可以任意组合，得到新的方法实施例或结构实施例。

[0122] 以上，仅为本实用新型的一些实施方式，但本实用新型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实用新型揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此，本实用新型的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

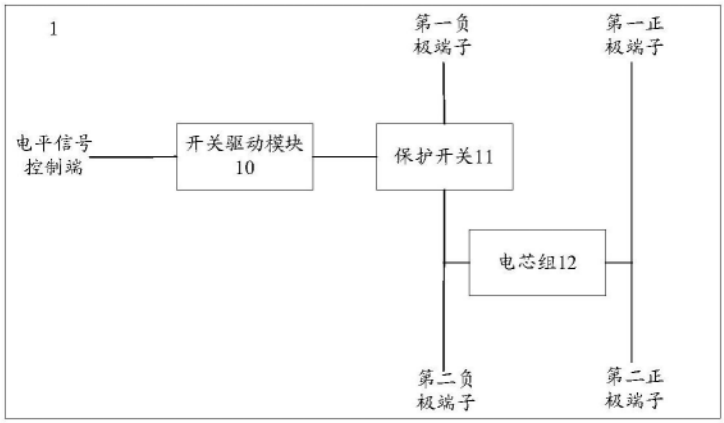

1
第一负
极端子
第一正
极端子
电平信号
控制端
开关驱动模块
10
保护开关11
电芯组12
第二负
极端子
第二正
极端子

图1

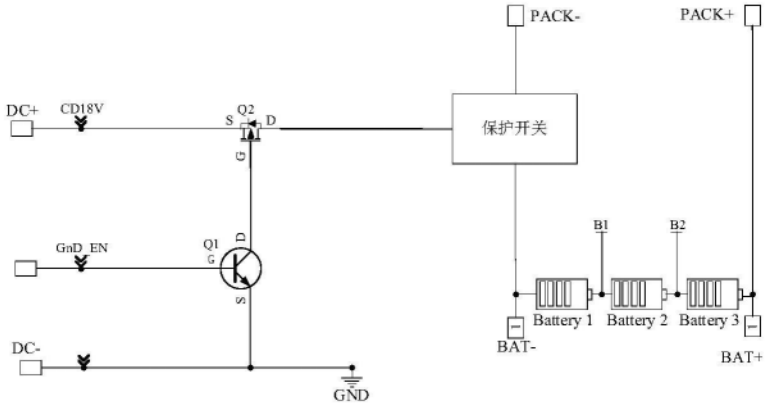

PACK-
PACK+
DC+
CD18V
Q2
S
D
G
保护开关
GnD_EN
Q1
G
D
S
B1
B2
Battery 1
Battery 2
Battery 3
BAT-
BAT+
DC-
GND

图2

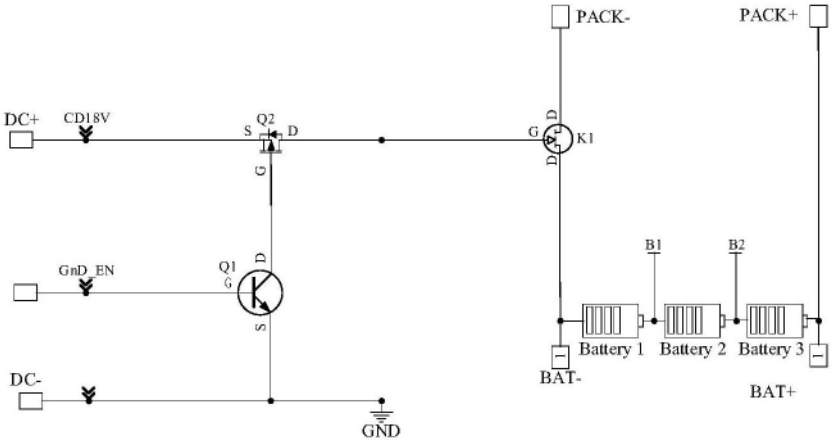

PACK-
PACK+
DC+
CD18V
Q2
S
D
G
K1
GnD_EN
Q1
G
D
S
B1
B2
Battery 1
Battery 2
Battery 3
BAT-
BAT+
DC-
GND

图3

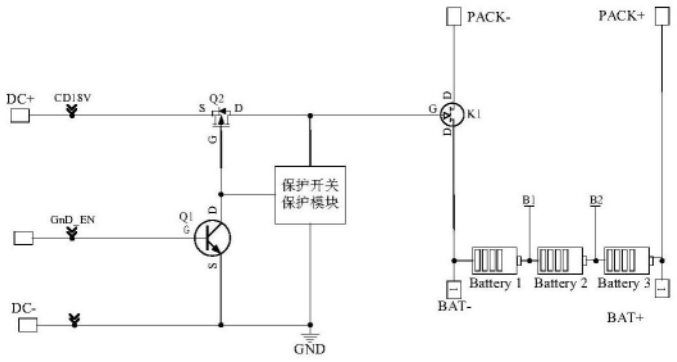

PACK-
PACK+
DC+
CD18V
Q2
S
D
G
K1
保护开关
保护模块
GnD_EN
Q1
B1
B2
Battery 1
Battery 2
Battery 3
BAT-
BAT+
DC-
GND

图4

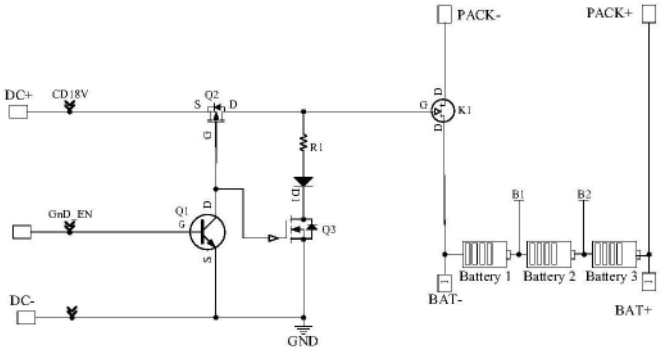

PACK-
PACK+
DC+
CD18V
Q2
S
D
G
K1
R1
D1
Q3
GnD_EN
Q1
B1
B2
Battery 1
Battery 2
Battery 3
BAT-
BAT+
DC-
GND

图5

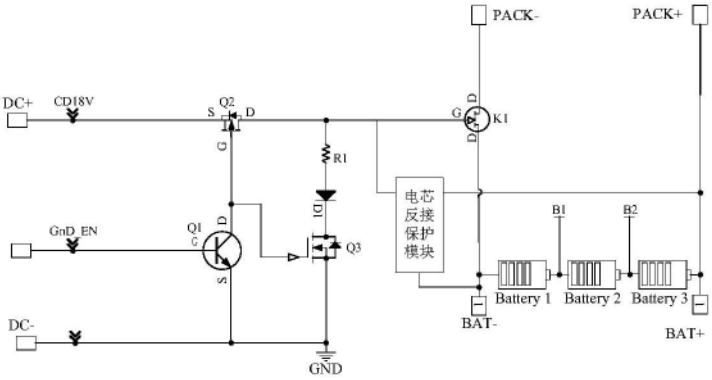

PACK-
PACK+
DC+
CD18V
Q2
S
D
G
K1
R1
D1
Q3
电芯
反接
保护
模块
GnD_EN
Q1
B1
B2
Battery 1
Battery 2
Battery 3
BAT-
BAT+
DC-
GND

图6

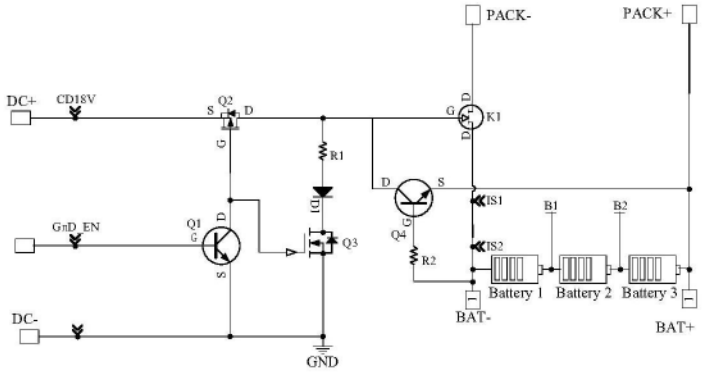

PACK-
PACK+
DC+
CD18V
Q2
S
D
G
K1
R1
D1
Q3
Q4
IS1
IS2
B1
B2
GnD_EN
Q1
R2
Battery 1
Battery 2
Battery 3
BAT-
BAT+
DC-
GND

图7

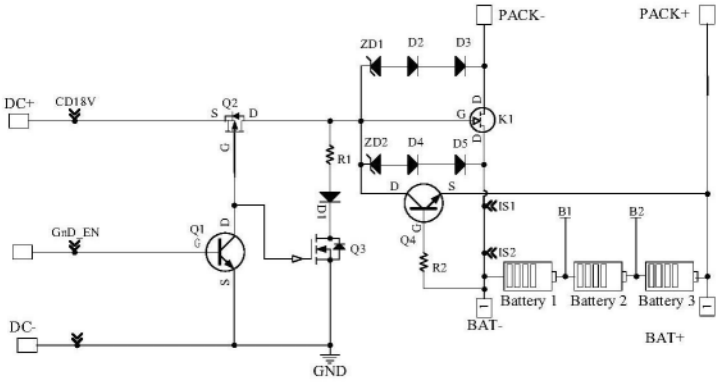

PACK-
PACK+
ZD1
D2
D3
DC+
CD18V
Q2
K1
ZD2
D4
D5
R1
D1
Q3
Q4
IS1
IS2
B1
B2
GnD_EN
Q1
R2
Battery 1
Battery 2
Battery 3
BAT-
BAT+
DC-
GND

图8

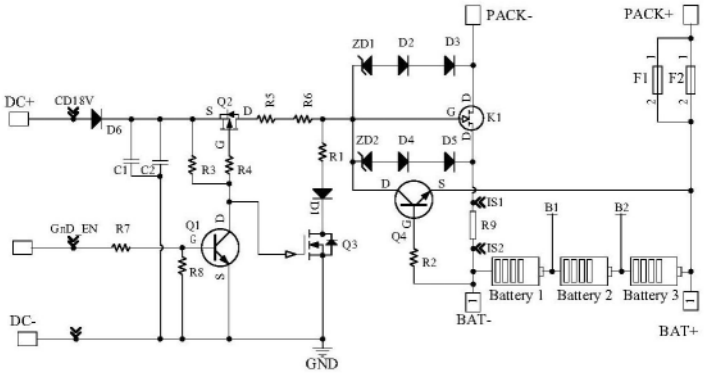

PACK-
PACK+
ZD1
D2
D3
F1
F2
DC+
CD18V
D6
Q2
R5
R6
K1
C1
C2
R3
R4
R1
ZD2
D4
D5
D1
Q3
Q4
IS1
IS2
R9
B1
B2
GnD_EN
R7
Q1
R8
R2
Battery 1
Battery 2
Battery 3
BAT-
BAT+
DC-
GND

图9

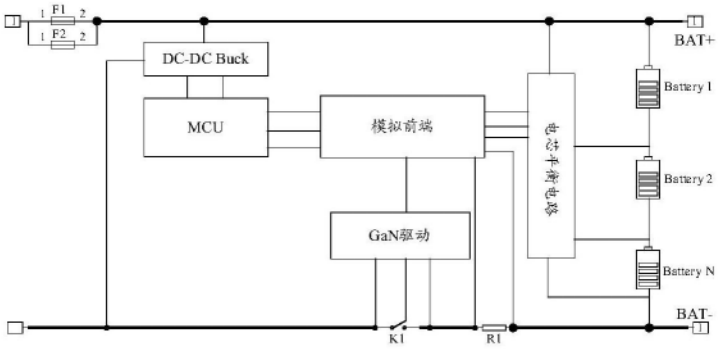

F1
F2
DC-DC Buck
MCU
模拟前端
GaN驱动
电芯平衡电路
BAT+
Battery 1
Battery 2
Battery N
BAT-
K1
R1

图10

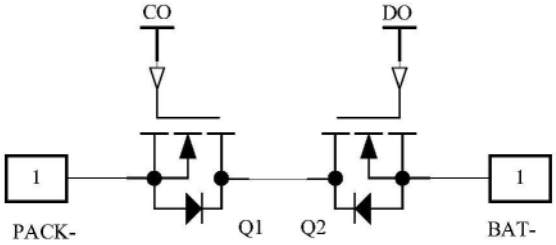

CO
DO
1
1
PACK-
Q1
Q2
BAT-

图11

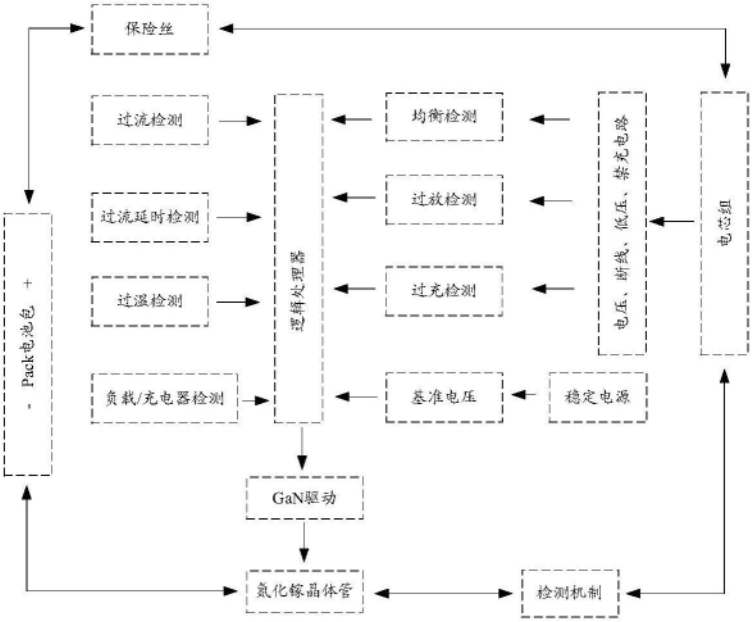

保险丝
过流检测
过流延时检测
过温检测
负载/充电器检测
逻辑处理器
均衡检测
过放检测
过充检测
基准电压
稳定电源
电压、断线、低压、禁充电路
电芯组
- Pack电池包 +
GaN驱动
氮化镓晶体管
检测机制

图12