



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110065394 A

(43)申请公布日 2019.07.30

(21)申请号 201910249190.3

(22)申请日 2019.03.29

(71)申请人 福建省汽车工业集团云度新能源汽车股份有限公司

地址 351100 福建省莆田市涵江区江口镇石西村荔涵大道729号

(72)发明人 张昉昀 刘心文 赵明 刘艳宗福才

(74)专利代理机构 福州市景弘专利代理事务所(普通合伙) 35219

代理人 林祥翔 黄以琳

(51)Int.Cl.

B60L 3/00(2019.01)

B60L 3/04(2006.01)

B60L 58/10(2019.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图4页

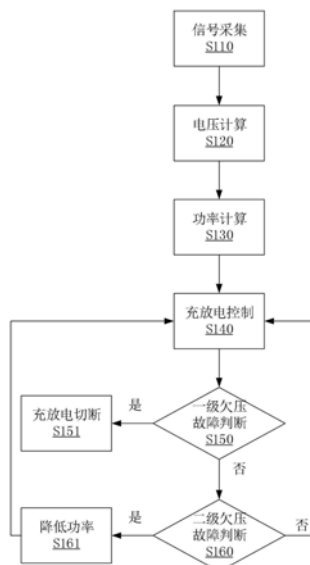
(54)发明名称

一种动力电池单体欠压保护方法及系统

(57)摘要

本发明涉及一种动力电池单体欠压保护方法及系统,所述方法包括以下步骤:充放电控制:VCU根据接收到的充放电功率对电机进行充放电控制;一级欠压故障判断:BMS判断最低单体电压在第一预设时间内是否小于第一预设电压值;若是则执行充放电切断:根据BMS的工作模式,切断单体电池的充放电;若否,则执行二级欠压故障判断:BMS判断最低单体电压在第二预设时间内是否小于第二预设电压值,所述第二预设电压值大于所述第一预设电压值;若是,则执行降低功率:BMS将充放电功率降低为原来充放电功率的预设倍数,并将降低后的充放电功率发送至VCU;若否,则返回至充放电控制。避免因单体电压的采集收到周边电磁场的干扰,造成对故障的误判。

CN 110065394 A



1. 一种动力电池单体欠压保护方法,其特征在于,包括以下步骤:
信号采集:BMS实时采集动力电池的单体电压;
电压计算:并根据所述单体电压计算出最低单体电压;
功率计算:BMS根据最低单体电压计算对应的充放电功率,将计算的充放电功率发送至VCU;
充放电控制:VCU根据接收到的充放电功率对电机进行充放电控制;
一级欠压故障判断:BMS判断最低单体电压在第一预设时间内是否小于第一预设电压值;
若是则执行充放电切断:根据BMS的工作模式,切断单体电池的充放电;
若否,则执行二级欠压故障判断:BMS判断最低单体电压在第二预设时间内是否小于第二预设电压值,所述第二预设电压值大于所述第一预设电压值;
若是,则执行降低功率:BMS将充放电功率降低为原来充放电功率的预设倍数,并将降低后的充放电功率发送至VCU;
若否,则返回至充放电控制。
2. 根据权利要求1所述动力电池单体欠压保护方法,其特征在于,所述电压计算还包括:根据所述单体电压计算出最高单体电压;
所述第一次欠压判断之前还包括压差筛查:计算最高单体电压与最低单体电压的电压压差,判断所述电压压差是否大于压差阈值;
若是则执行压差分析:分析是单体电压采集异常或是电芯老化,并将分析结果上报和存储;
若否则执行一级欠压故障判断。
3. 根据权利要求1所述动力电池单体欠压保护方法,其特征在于,所述一级欠压故障判断及二级欠压故障判断之间还包括三级欠压故障判断:
判断最低单体电压在第三预设时间内是否小于第三预设电压值,所述第三预设电压值大于第一预设电压值,小于第二预设电压值;
若是则执行降低电流:BMS降低电流,当电流降低至预设电流值时,切断放电;
若否,则执行二级欠压故障判断。
4. 根据权利要求3所述动力电池单体欠压保护方法,其特征在于,所述第一预设时间小于第三预设时间,所述第三预设时间小于第二预设时间。
5. 根据权利要求1所述动力电池单体欠压保护方法,其特征在于,所述信号采集还包括:采集动力电池的单体温度值;
所述功率计算具体包括:根据所述最低单体电压及单体温度值,对SOP表查找得到对应的充放电功率,并将查找到的充放电功率发送至VCU。
6. 一种动力电池单体欠压保护系统,其特征在于,包括BMS及VCU;
所述BMS包括信号采集模块、功率计算模块及故障诊断模块;
所述信号采集模块用于实时采集动力电池的单体电压;
所述故障诊断模块还用于根据实时采集的单体电压计算最低单体电压,根据所述最低单体得到单体欠压等级,所述单体欠压等级包括一级欠压故障及二级欠压故障,所述一级欠压故障为最低单体电压在第一预设时间内小于第一预设电压值,所述二级欠压故障为最

低单体电压在第二预设时间内小于第二预设电压值,当单体欠压等级为一级欠压故障时,则根据BMS的工作模式,切断单体电池的充放电,当单体欠压等级为二级欠压故障时,则将充放电功率降低为原来充放电功率的预设倍数,并将降低后的充放电功率发送至VCU;

所述功率计算模块用于根据最低单体电压计算对应的充放电功率,将计算的充放电功率发送至VCU;

所述VCU用于根据接收到的充放电功率对电机进行充放电控制。

7. 根据权利要求6所述动力电池单体欠压保护系统,其特征在于,所述故障诊断模块还用于根据所述单体电压计算出最高单体电压,计算最高单体电压与最低单体电压的电压压差,判断所述电压压差是否大于压差阈值,若是则执行压差分析:分析是单体电压采集异常或是电芯老化,并将分析结果上报和存储。

8. 根据权利要求6所述动力电池单体欠压保护系统,其特征在于,所述单体欠压等级还包括二级欠压故障,所述二级欠压故障为最低单体电压在第三预设时间内小于第三预设电压值;

所述故障诊断模块还用于当单体欠压等级为二级欠压故障,则降低电流,当电流降低至预设电流值时,切断放电。

9. 根据权利要求8所述动力电池单体欠压保护系统,其特征在于,所述第一预设时间小于第三预设时间,所述第三预设时间小于第二预设时间。

10. 根据权利要求6所述动力电池单体欠压保护系统,其特征在于,所述信号采集模块还用于采集动力电池的单体温度值;

所述功率计算模块用于根据所述最低单体电压及单体温度值,对SOP表查找得到对应的充放电功率,并将查找到的充放电功率发送至VCU。

一种动力电池单体欠压保护方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车领域,特别涉及一种动力电池单体欠压保护方法及系统。

背景技术

[0002] 电动汽车(BEV)是指以车载电源为动力,用电机驱动车轮行驶,符合道路交通、安全法规各项要求的车辆。由于对环境影响相对传统汽车较小,其前景被广泛看好,但当前技术尚不成熟。而对于电动汽车,其动力电池是至关重要的,如果电池的单体低端电压没有受到有效的保护,主要会出现过放,整个电池包都将失效而且再也不能用;另外如果保护不当,会突然断掉高压,造成停机,给客户造成非常的不便及拖车费用的损失;过度的保护会出现也会出现续航的不足,或续航和SOC(State Of Charge,荷电状态)对应不上。而虽然现有的技术中,申请号为CN201711227691.9公开了一种电动汽车放电保护方法,其只是通过最低单体电压进行判断,但由于电压采集会受到周边电磁场的干扰,存在波动的情况,可能存在误判的情况。

发明内容

[0003] 为此,需要提供一种动力电池单体欠压保护方法及系统,解决现有的动力电池保护的缺陷及通过最低单体电压判断容易出现误差的问题。

[0004] 为实现上述目的,发明人提供了一种动力电池单体欠压保护方法,包括以下步骤:

[0005] 信号采集:BMS实时采集动力电池的单体电压;

[0006] 电压计算:并根据所述单体电压计算出最低单体电压;

[0007] 功率计算:BMS根据最低单体电压计算对应的充放电功率,将计算的充放电功率发送至VCU;

[0008] 充放电控制:VCU根据接收到的充放电功率对电机进行充放电控制;

[0009] 一级欠压故障判断:BMS判断最低单体电压在第一预设时间内是否小于第一预设电压值;

[0010] 若是则执行充放电切断:根据BMS的工作模式,切断单体电池的充放电;

[0011] 若否,则执行二级欠压故障判断:BMS判断最低单体电压在第二预设时间内是否小于第二预设电压值,所述第二预设电压值大于所述第一预设电压值;

[0012] 若是,则执行降低功率:BMS将充放电功率降低为原来充放电功率的预设倍数,并将降低后的充放电功率发送至VCU;

[0013] 若否,则返回至充放电控制。

[0014] 进一步优化,所述电压计算还包括:根据所述单体电压计算出最高单体电压;

[0015] 所述第一欠压判断之前还包括压差筛查:计算最高单体电压与最低单体电压的电压压差,判断所述电压压差是否大于压差阈值;

[0016] 若是则执行压差分析:分析是单体电压采集异常或是电芯老化,并将分析结果上报和存储;

- [0017] 若否则执行一级欠压故障判断。
- [0018] 进一步优化,所述一级欠压故障判断及二级欠压故障判断之间还包括三级欠压故障判断:
- [0019] 判断最低单体电压在第三预设时间内是否小于第三预设电压值,所述第三预设电压值大于第一预设电压值,小于第二预设电压值;
- [0020] 若是则执行降低电流:BMS降低电流,当电流降低至预设电流值时,切断放电;
- [0021] 若否,则执行二级欠压故障判断。
- [0022] 进一步优化,所述第一预设时间大于第三预设时间,所述第三预设时间大于第二预设时间。
- [0023] 进一步优化,所述信号采集还包括:采集动力电池的单体温度值;
- [0024] 所述功率计算具体包括:根据所述最低单体电压及单体温度值,对SOP表查找得到对应的充放电功率,并将查找到的充放电功率发送至VCU。
- [0025] 发明人还提供了另一个技术方案:一种动力电池单体欠压保护系统,包括BMS及VCU;
- [0026] 所述BMS包括信号采集模块、功率计算模块及故障诊断模块;
- [0027] 所述信号采集模块用于实时采集动力电池的单体电压;
- [0028] 所述故障诊断模块还用于根据实时采集的单体电压计算最低单体电压,根据所述最低单体得到单体欠压等级,所述单体欠压等级包括一级欠压故障及二级欠压故障,所述一级欠压故障为最低单体电压在第一预设时间内小于第一预设电压值,所述二级欠压故障为最低单体电压在第二预设时间内小于第二预设电压值,当单体欠压等级为一级欠压故障时,则根据BMS的工作模式,切断单体电池的充放电,当单体欠压等级为二级欠压故障时,则将充放电功率降低为原来充放电功率的预设倍数,并将降低后的充放电功率发送至VCU;
- [0029] 所述功率计算模块用于根据最低单体电压计算对应的充放电功率,将计算的充放电功率发送至VCU;
- [0030] 所述VCU用于根据接收到的充放电功率对电机进行充放电控制。
- [0031] 进一步优化,所述故障诊断模块还用于根据所述单体电压计算出最高单体电压,计算最高单体电压与最低单体电压的电压压差,判断所述电压压差是否大于压差阈值,若是则执行压差分析:分析是单体电压采集异常或是电芯老化,并将分析结果上报和存储。
- [0032] 进一步优化,所述单体欠压等级还包括三级欠压故障,所述三级欠压故障为最低单体电压在第三预设时间内小于第三预设电压值;
- [0033] 所述故障诊断模块还用于当单体欠压等级为三级欠压故障,则降低电流,当电流降低至预设电流值时,切断放电。
- [0034] 进一步优化,所述第一预设时间大于第三预设时间,所述第三预设时间大于第二预设时间。
- [0035] 进一步优化,所述信号采集模块还用于采集动力电池的单体温度值;
- [0036] 所述功率计算模块用于根据所述最低单体电压及单体温度值,对SOP表查找得到对应的充放电功率,并将查找到的充放电功率发送至VCU。
- [0037] 区别于现有技术,上述技术方案,通过采集动力电池的单体电压,并计算得到最低单体电压,通过判断最低单体电压在第一预设时间内是否低于第一预设电压值,若是,则判

断动力电池出现严重的欠压故障,则断开动力电池充放电,对动力电池进行欠压保护,若否,则判断最低单体电压在第二预设时间内是否低于第二预设电压值,若是,则将原来的充放电功率降低一般,使得虽然单体电压比较小,但还允许放电,可以放更多的电,防止电池汽车出现停机,电池单体电压欠压保护也考虑充电的工况,在单体特别低的情况下,不允许放电同时也不允许充电,防止对电池造成不可逆的电化学层级的破坏;而且除了对最低单体电压进行判断,通过结合持续异常时间一起来判断,避免因为单体电压的采集收到周边电磁场的干扰,造成对故障的误判。

附图说明

- [0038] 图1为具体实施方式所述动力电池单体欠压保护方法的一种流程示意图;
- [0039] 图2为具体实施方式所述动力电池单体欠压保护方法的另一种流程示意图;
- [0040] 图3为具体实施方式所述动力电池单体欠压保护系统的一种结构示意图;
- [0041] 图4为具体实施方式所述BMS的一种结构示意图;
- [0042] 图5为具体实施方式所述故障诊断模块判断一级欠压故障的一种过程示意图;
- [0043] 图6为具体实施方式所述故障诊断模块判断二级欠压故障的一种过程示意图;
- [0044] 图7为具体实施方式所述故障诊断模块判断三级欠压故障的一种过程示意图。
- [0045] 附图标记说明:
- [0046] 310、BMS;
- [0047] 310、信号采集模块,
- [0048] 312、故障诊断模块,
- [0049] 313、功率计算模块,
- [0050] 320、VCU,
- [0051] 330、MCU。

具体实施方式

- [0052] 为详细说明技术方案的技术内容、构造特征、所实现目的及效果,以下结合具体实施例并配合附图详予说明。
- [0053] 首先在此对实施例中出现的名词进行解释:
- [0054] VCU:Vehicle Control Unit,整车控制单元
- [0055] BMS:Battery Management System,电池管理系统
- [0056] MCU:Motor Control Unit,电机控制器
- [0057] SOP:State Of Power,充放电功率状态
- [0058] 请参阅图1,本实施例所述动力电池单体欠压保护方法,包括以下步骤:
- [0059] 信号采集S110:BMS实时采集动力电池的单体电压;
- [0060] 电压计算S120:并根据所述单体电压计算出最低单体电压;
- [0061] 功率计算S130:BMS根据最低单体电压计算对应的充放电功率,将计算的充放电功率发送至VCU;
- [0062] 充放电控制S140:VCU根据接收到的充放电功率对电机进行充放电控制;
- [0063] 一级欠压故障判断S150:BMS判断最低单体电压在第一预设时间内是否小于第一

预设电压值；

[0064] 若是则执行充放电切断S151:根据BMS的工作模式,切断单体电池的充放电；

[0065] 若否,则执行二级欠压故障判断S160:BMS判断最低单体电压在第二预设时间内是否小于第二预设电压值,所述第二预设电压值大于所述第一预设电压值；

[0066] 若是,则执行降低功率S161:BMS将充放电功率降低为原来充放电功率的预设倍数,并将降低后的充放电功率发送至VCU；

[0067] 若否,则返回至充放电控制S140。

[0068] BMS实时采集动力电池的单体电压,其中,单体电压采集周期为100ms;并且根据采集到的单体电压计算得到最低单体电压 V_{min} ,其中,可以根据计算出的最低单体电压 V_{min} ,计算得到对应的充放电功率,并将该充放电功率通过CAN发送给VCU,VCU根据接收到的充放电功率对电机进行充放电控制,具体如VCU根据接收到的充放电功率以及整车的工况请求BMS的工作模式,并对MCU发送扭矩和转速的请求;使MCU可以根据接收到的扭矩和转速请求控制电机的转速;其中,根据计算得到的最低单体电压 V_{min} 进行欠压故障判断;首先进行一级欠压故障判断,判断最低单体电压 V_{min} 在第一预设时间 t_1 内是否小于第一预设电压值 V_1 ,即当 $V_{min} \leq V_1$ 时, t 开始计时,在计时的过程中, $V_{min} > V_1$ 时,则 t 置0,而当 $t > t_1$,则设定动力电池出现一级欠压故障,即最严重单体故障,则BMS为安全考虑,将直接切断继电器,切断动力电池的充放电,即不当最低单体电压 V_{min} 在第一预设时间 t_1 内小于第一预设电压值 V_1 ,当BMS在充电模式时,断开充电继电器,结束充电,当BMS在放电模式,断开主正继电器,结束放电,电池单体电压欠压保护也考虑充电的工况,在单体特别低的情况下,不允许放电同时也不允许充电,防止对电池造成不可逆的电化学层级的破坏;而当最低单体电压 $V_{min} > V_1$,则进行二级欠压故障判断,判断最低单体电压 V_{min} 在第二预设时间 t_2 内是否小于第二预设电压值 V_2 ,即当 $V_{min} \leq V_2$ 时, t 开始计时,在计时的过程中, $V_{min} > V_2$ 时,则 t 置0,而当 $t > t_2$,则设定动力电池出现二级欠压故障,而此时,虽然单体电压比较小,但还允许放更多的电,则对充放电功率进行降低,将充放电功率降低为原来的充放电功率的一半,即将充放电功率降低为最低单体电压 V_{min} 对应的充放电功率的一半,使动力电池可以进行放更多的电,并且提醒用户目前的单体电压较低,防止电动汽车出现停机;而且除了对最低单体电压进行判断,通过结合持续异常时间一起来判断,避免因为单体电压的采集收到周边电磁场的干扰,造成对故障的误判。

[0069] 其中,为了能够得到准确的充放电功率,所述信号采集还包括:采集动力电池的单体温度值;所述功率计算具体包括:根据所述最低单体电压及单体温度值,对SOP表查找得到对应的充放电功率,并将查找到的充放电功率发送至VCU。通过采集动力电池的单体温度值,其中,单体温度值采集的周期为1S;根据最低单体电压及单体温度值,对SOP表查找得到对应的充放电功率,可以得到准确的充放电功率,使VCU可以根据准确的充放电功率对电机进行最佳的控制充放电。

[0070] 请参阅图2,在本实施例中,动力电池可能出现由于电芯老化出现采集线松动或者电压采集异常的情况,需要将动力电池的单体压差筛选出来,所述电压计算还包括:根据所述单体电压计算出最高单体电压；

[0071] 所述第一欠压判断S150之前还包括压差筛查S170:计算最高单体电压与最低单体电压的电压压差,判断所述电压压差是否大于压差阈值；

[0072] 若是则执行压差分析S171:分析是单体电压采集异常或是电芯老化,并将分析结果上报和存储;

[0073] 若否则执行一级欠压故障判断S150。

[0074] 根据采集到的单体电压,计算得到最高单体电压及最低单体电压,

[0075] 根据采集到的单体电压,计算出最高单体电压及最低单体电压,然后计算出最高单体电压与最低单体电压之间的电压压差,判断计算出的电压压差是否大于设定的压差阈值,当电压压差大于压差阈值,则对单体压差异常进行失效原因判断,分析是采集异常还是电芯老化的问题,并将分析结果上报和存储,使得可以针对单体压差故障进行相对应的故障处理。增加了区分单体压差的失效模式,更精准地定位失效的原因,更好地排查问题和保护电池。

[0076] 请参阅图2,在本实施例中,而在大电流切断继电器可能造成继电器粘连,所述一级欠压故障判断S150及二级欠压故障判断S160之间还包括三级欠压故障判断S180:判断最低单体电压在第三预设时间内是否小于第三预设电压值,所述第三预设电压值大于第一预设电压值,小于第二预设电压值;

[0077] 若是则执行降低电流S181:BMS降低电流,当电流降低至预设电流值时,切断放电;

[0078] 若否,则执行二级欠压故障判断S160。

[0079] 当一级欠压故障判断后,进行三级欠压故障判断,判断最低单体电压 V_{min} 在第三预设时间 t_3 内是否小于第三预设电压值 V_3 ,当 $V_{min} \leq V_3$ 时, t 开始计时,在计时过程中 $V_{min} > V_3$ 时, t 置0;当 $t > t_3$ 时,设定单体欠压三级欠压故障,此时BMS进行降电流操作,并在电流小于预设电流值时,切断继电器,防止在大电流的工况下,继电器直接切断造成继电器的粘连;而在不是特别紧急的情况下,即三级欠压故障时,主动降电流再切断继电器,只有特别紧急的情况下,即一级欠压故障才直接切断继电器。其中,为了判断更快速,所述第一预设时间大于第三预设时间,所述第三预设时间大于第二预设时间。

[0080] 请参阅图3-6,在另一个实施例中,一种动力电池单体欠压保护系统,包括BMS310及VCU320;

[0081] 所述BMS310包括信号采集模块311、功率计算模块313313及故障诊断模块312;

[0082] 所述信号采集模块311用于实时采集动力电池的单体电压;

[0083] 所述故障诊断模块312还用于根据实时采集的单体电压计算最低单体电压,根据所述最低单体得到单体欠压等级,所述单体欠压等级包括一级欠压故障及二级欠压故障,所述一级欠压故障为最低单体电压在第一预设时间内小于第一预设电压值,所述二级欠压故障为最低单体电压在第二预设时间内小于第二预设电压值,当单体欠压等级为一级欠压故障时,则根据BMS的工作模式,切断单体电池的充放电,当单体欠压等级为二级欠压故障时,则将充放电功率降低为原来充放电功率的预设倍数,并将降低后的充放电功率发送至VCU320;

[0084] 所述功率计算模块313313用于根据最低单体电压计算对应的充放电功率,将计算的充放电功率发送至VCU320;

[0085] 所述VCU320用于根据接收到的充放电功率对电机进行充放电控制。

[0086] 信号采集模块311实时采集动力电池的单体电压,其中,单体电压采集周期为100ms;故障诊断模块312根据采集到的单体电压计算得到最低单体电压 V_{min} ,其中,功率计

算模块313313可以根据计算出的最低单体电压 V_{min} ,计算得到对应的充放电功率,并将该充放电功率通过CAN发送给VCU320,VCU320根据接收到的充放电功率对电机进行充放电控制,具体如VCU320根据接收到的充放电功率以及整车的工况请求BMS310的工作模式,并对MCU330发送扭矩和转速的请求;使MCU330可以根据接收到的扭矩和转速请求控制电机的转速;其中,故障诊断模块312根据计算得到的最低单体电压 V_{min} 进行欠压故障判断得到单体欠压等级;首先进行一级欠压故障判断,判断最低单体电压 V_{min} 在第一预设时间 t_1 内是否小于第一预设电压值 V_1 ,即当 $V_{min} \leq V_1$ 时, t 开始计时,在计时的过程中, $V_{min} > V_1$ 时,则 t 置0,而当 $t > t_1$,则设定动力电池出现一级欠压故障,即最严重单体故障,则BMS310为安全考虑,将直接切断继电器,切断动力电池的充放电,即不当最低单体电压 V_{min} 在第一预设时间 t_1 内小于第一预设电压值 V_1 ,当BMS310在充电模式时,断开充电继电器,结束充电,当BMS310在放电模式,断开主正继电器,结束放电,电池单体电压欠压保护也考虑充电的工况,在单体特别低的情况下,不允许放电同时也不允许充电,防止对电池造成不可逆的电化学层级的破坏;而当最低单体电压 $V_{min} > V_1$,则进行二级欠压故障判断,判断最低单体电压 V_{min} 在第二预设时间 t_2 内是否小于第二预设电压值 V_2 ,即当 $V_{min} \leq V_2$ 时, t 开始计时,在计时的过程中, $V_{min} > V_2$ 时,则 t 置0,而当 $t > t_2$,则设定动力电池出现二级欠压故障,而此时,虽然单体电压比较小,但还允许放更多的电,则对充放电功率进行降低,将充放电功率降低为原来的充放电功率的一半,即将充放电功率降低为最低单体电压 V_{min} 对应的充放电功率的一半,使动力电池可以进行放更多的电,并且提醒用户目前的单体电压较低,防止电动汽车出现停机;而且除了对最低单体电压进行判断,通过结合持续异常时间一起来判断,避免因单体电压的采集收到周边电磁场的干扰,造成对故障的误判。

[0087] 其中,为了能够得到准确的充放电功率,所述信号采集模块311还用于采集动力电池的单体温度值;所述功率计算模块313313用于根据所述最低单体电压及单体温度值,对SOP表查找得到对应的充放电功率,并将查找到的充放电功率发送至VCU320。信号采集模块311通过采集动力电池的单体温度值,其中,单体温度值采集的周期为1S;功率计算模块313313根据最低单体电压及单体温度值,对SOP表查找得到对应的充放电功率,可以得到准确的充放电功率,使VCU320可以根据准确的充放电功率对电机进行最佳的控制充放电。

[0088] 在本实施例中,动力电池可能出现由于电芯老化出现采集线松动或者电压采集异常的情况,需要将动力电池的单体压差筛选出来,所述故障诊断模块312还用于根据所述单体电压计算出最高单体电压,计算最高单体电压与最低单体电压的电压压差,判断所述电压压差是否大于压差阈值,若是则执行压差分析:分析是单体电压采集异常或是电芯老化,并将分析结果上报和存储。故障诊断模块312根据采集到的单体电压,计算出最高单体电压及最低单体电压,然后计算出最高单体电压与最低单体电压之间的电压压差,判断计算出的电压压差是否大于设定的压差阈值,当电压压差大于压差阈值,则对单体压差异常进行失效原因判断,分析是采集异常还是电芯老化的问题,并将分析结果上报和存储,使得可以针对单体压差故障进行相对应的故障处理。增加了区分单体压差的失效模式,更精准地定位失效的原因,更好地排查问题和保护电池。

[0089] 请参阅图7,在本实施例中,而在大电流切断继电器可能造成继电器粘连,所述单体欠压等级还包括三级欠压故障,所述三级欠压故障为最低单体电压在第三预设时间内小于第三预设电压值;所述故障诊断模块312还用于当单体欠压等级为三级欠压故障,则降低

电流,当电流降低至预设电流值时,切断放电。当一级欠压故障判断后,进行三级欠压故障判断,判断最低单体电压 V_{min} 在第三预设时间 t_3 内是否小于第三预设电压值 V_3 ,当 $V_{min} \leq V_3$ 时, t 开始计时,在计时过程中 $V_{min} > V_3$ 时, t 置0;当 $t > t_3$ 时,设定单体欠压三级欠压故障,此时BMS进行降电流操作,并在电流小于预设电流值时,切断继电器,防止在大电流的工况下,继电器直接切断造成继电器的粘连;而在不是特别紧急的情况下,即三级欠压故障时,主动降电流再切断继电器,只有特别紧急的情况下,即一级欠压故障才直接切断继电器。其中,为了判断更快速,所述第一预设时间大于第三预设时间,所述第三预设时间大于第二预设时间。

[0090] 需要说明的是,尽管在本文中已经对上述各实施例进行了描述,但并非因此限制本发明的专利保护范围。因此,基于本发明的创新理念,对本文所述实施例进行的变更和修改,或利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,直接或间接地将以上技术方案运用在其他相关的技术领域,均包括在本发明的专利保护范围之内。

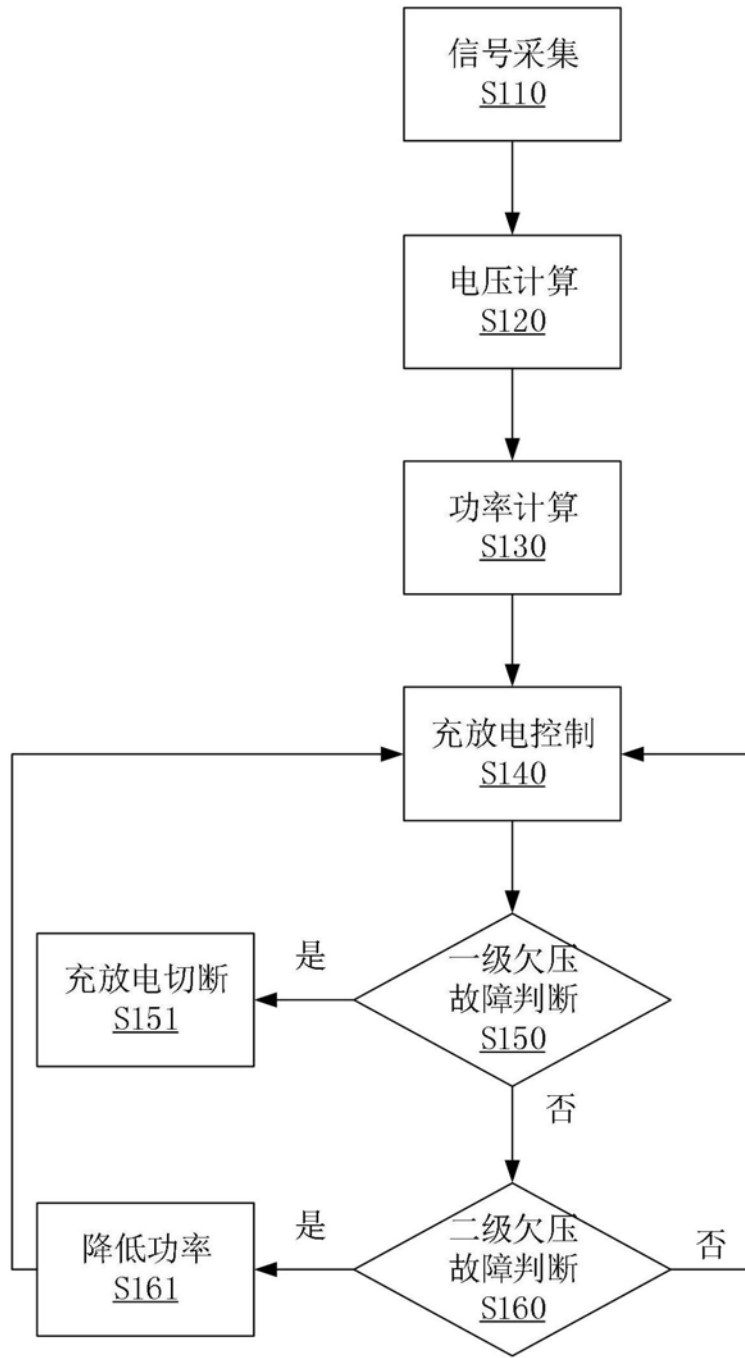


图1

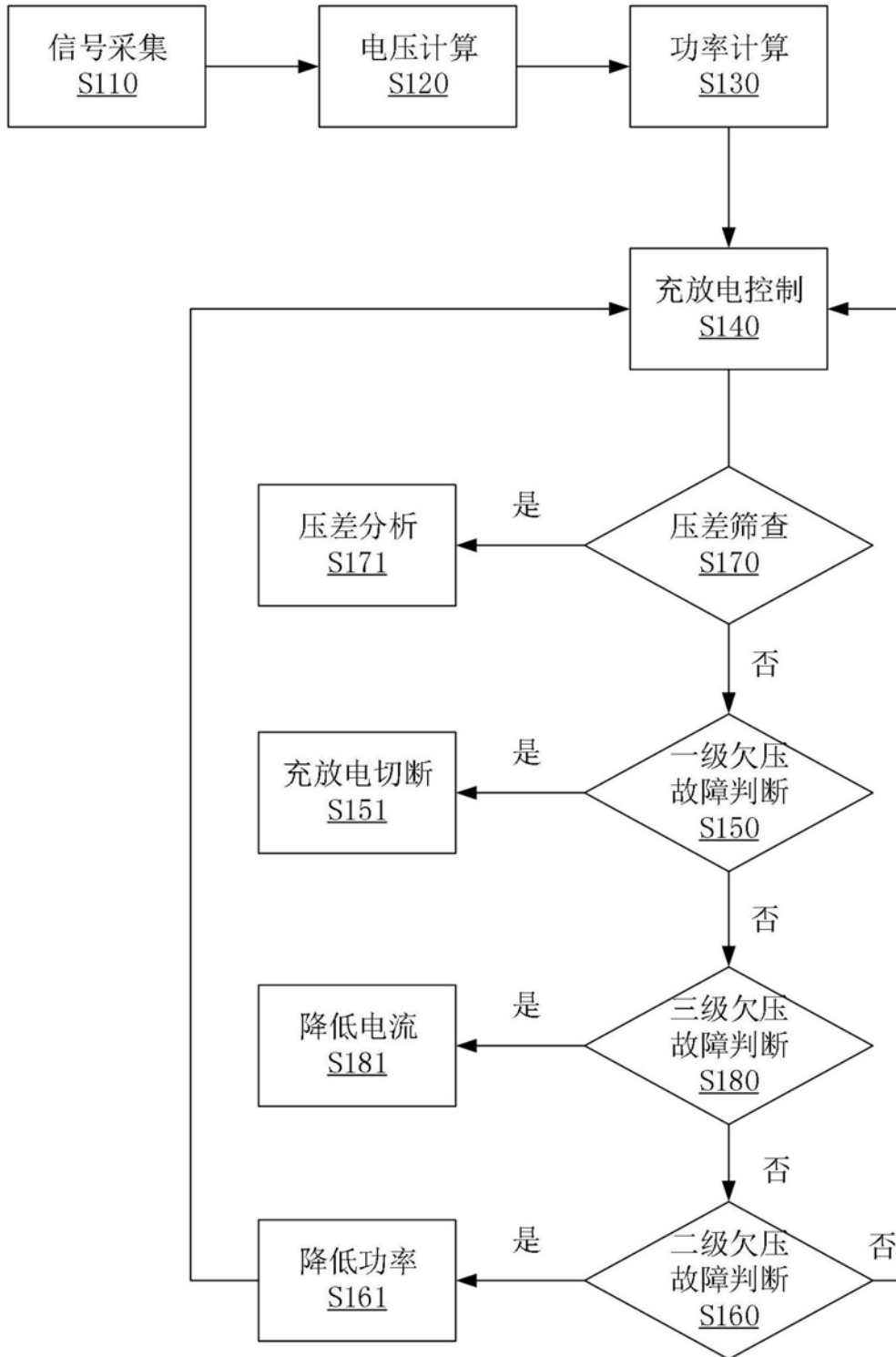


图2

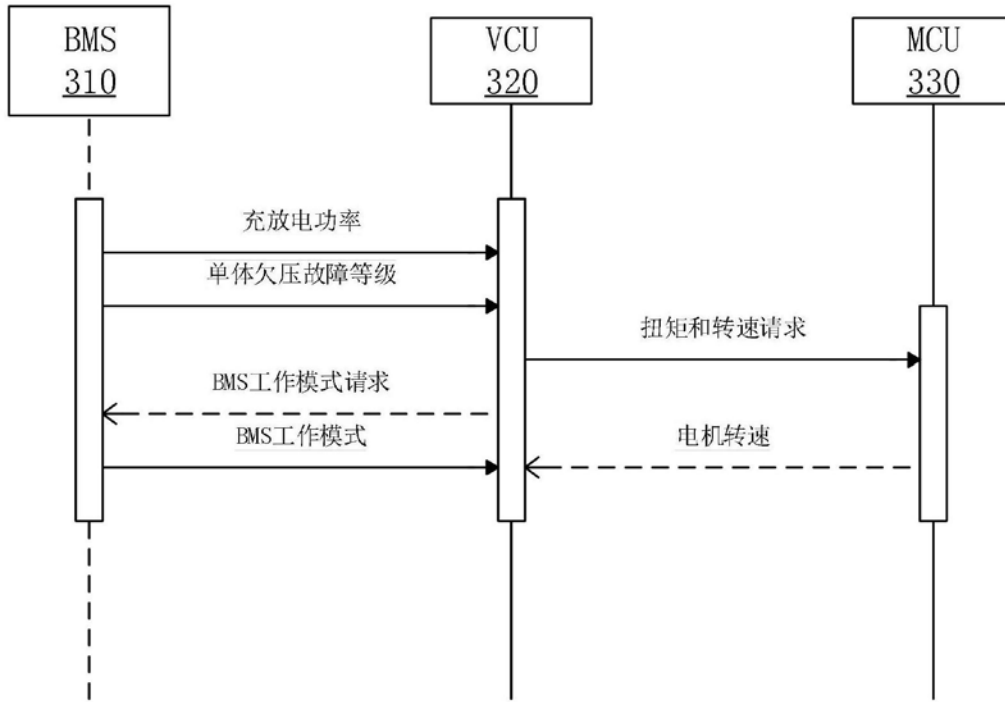


图3

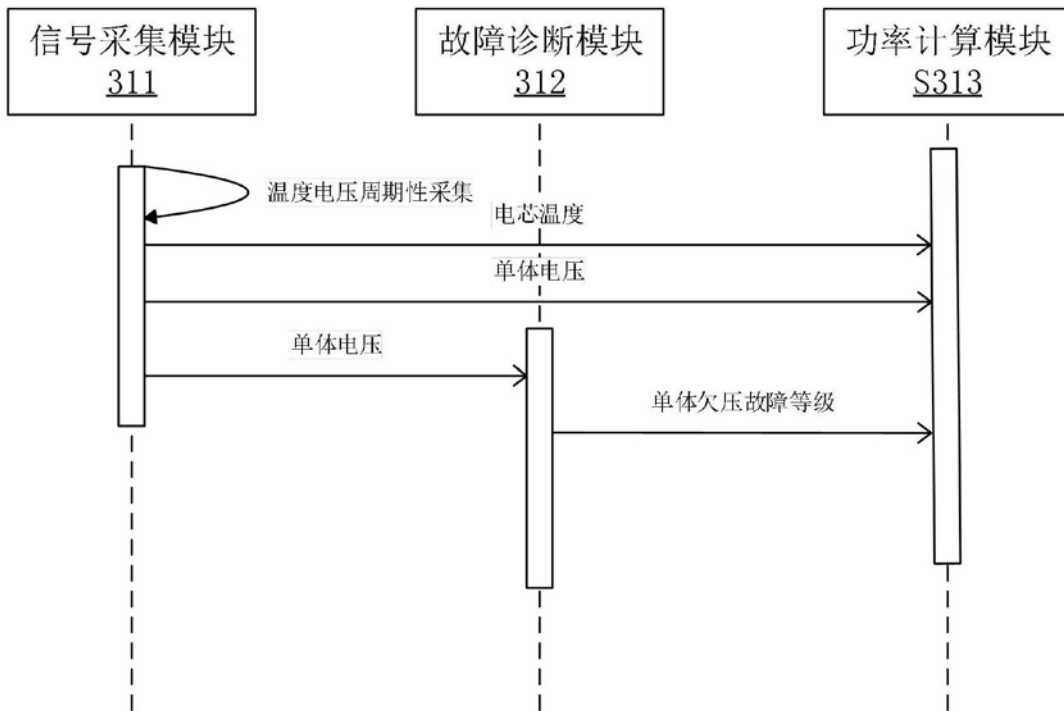


图4

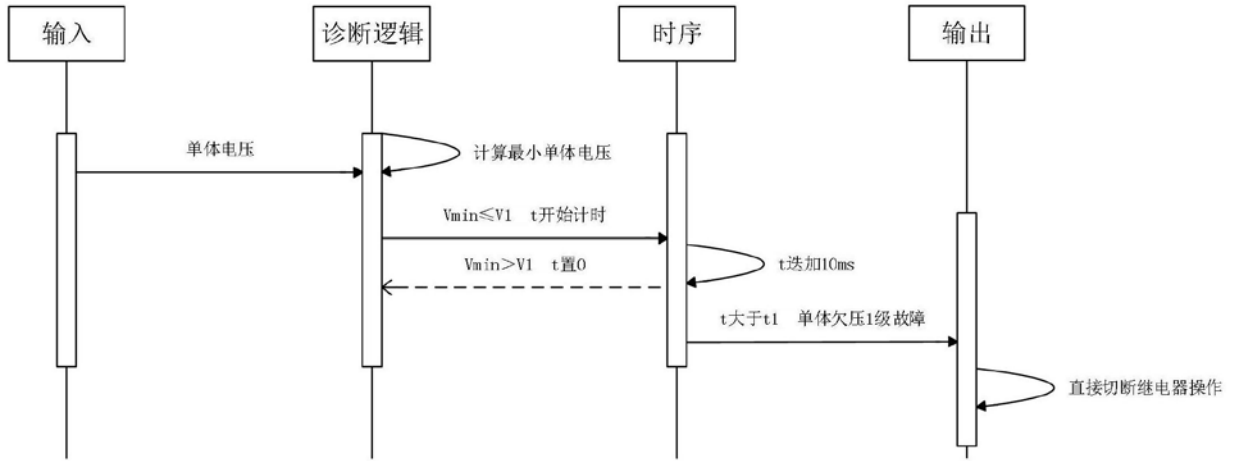


图5

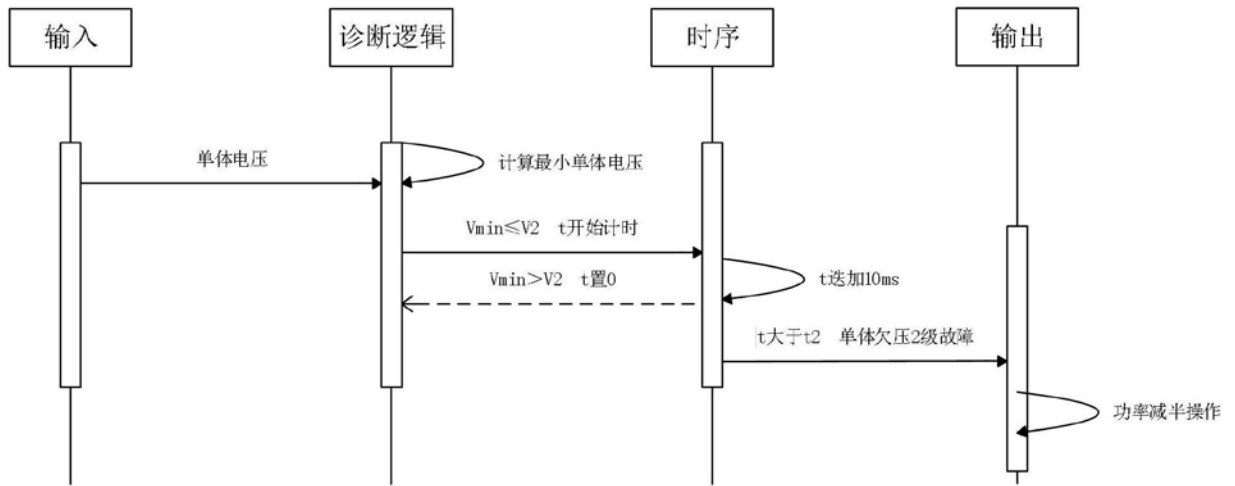


图6

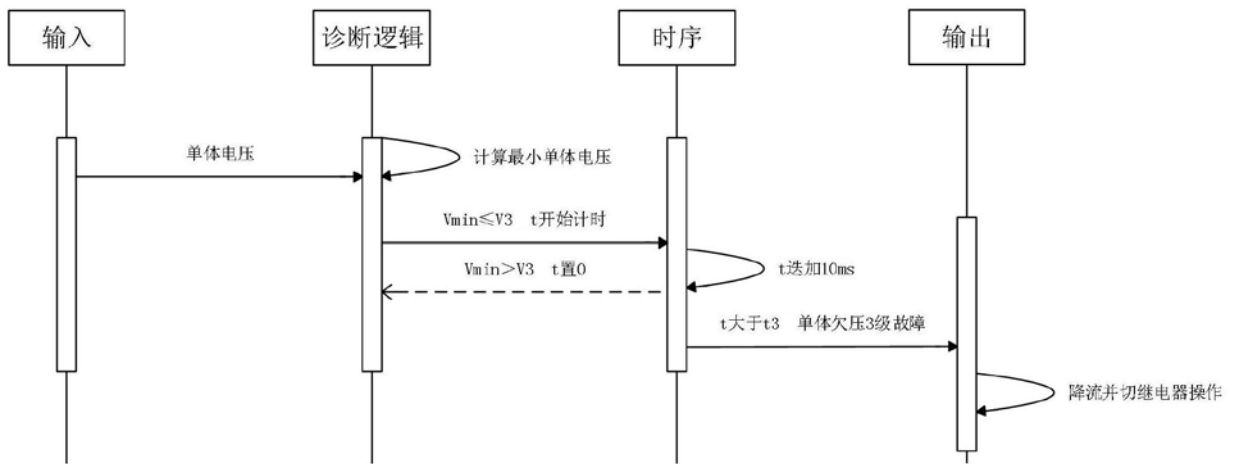


图7