



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104538701 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410699975.8

H02J 7/00(2006.01)

(22)申请日 2014.11.28

审查员 王兴娟

(73)专利权人 富奥汽车零部件股份有限公司
地址 130011 吉林省长春市汽车经济技术
开发区东风南街777号

(72)发明人 王微 孙永乐 刘志钢 董亦鹏
陈洪斌

(74)专利代理机构 吉林长春新纪元专利代理有
限责任公司 22100

代理人 陈宏伟

(51)Int.Cl.

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/637(2014.01)

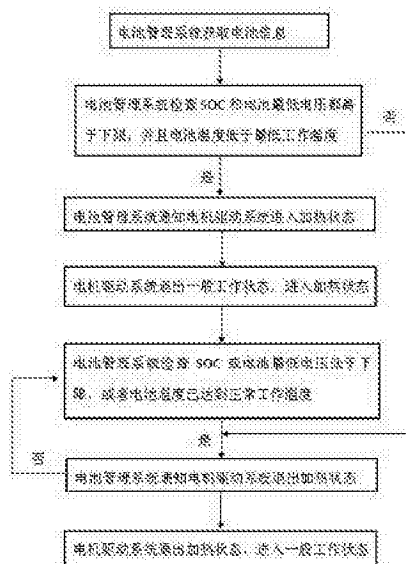
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

一种内置于电机驱动系统的电池加热方法及结构

(57)摘要

本发明公开一种内置于电机驱动系统的电池加热方法及结构,包括:电池管理系统检测获取动力电池组电压、温度、计算剩余电量信息步骤;电池管理系统检查动力电池组剩余电量高于正常工作下限、最低电压高于下限、温度低于正常工作温度下限时,通知电机驱动系统进入加热状态步骤;否则,通知电机驱动系统退出加热状态步骤;电机驱动系统退出一般工作状态,进入加热状态;加热状态中,电池管理系统检查动力电池组状态:动力电池组剩余电量或最低电压低于下限,或动力电池组温度已达到正常工作温度时,通知电机驱动系统退出加热状态步骤;电机驱动系统退出加热状态步骤,进入一般工作状态。优点由内置于电机驱动系统实现电池均匀加热,加热速度快。



1.一种动力电池组加热系统的加热方法,该加热系统对该电池组进行加热,该加热系统包括:电池管理系统BMS和电机驱动系统;其特征在于:电池管理系统包括电流电压检测单元和电池母线保险;电流电压检测单元与动力电池组的正极相连,测量动力电池组总电压;电机驱动系统包括电机驱动器和电机;电机驱动器包括控制单元和第一至第六共六个IGBT晶体管,电机包括三个定子电感,第一IGBT晶体管、第二IGBT晶体管、第三IGBT晶体管的集电极经过母线保险与电池正极连接,第一定子电感、第二定子电感、第三定子电感的一端连接在一个公共端,第一IGBT晶体管的发射极、第四IGBT晶体管的集电极与第一定子电感的非公共端连接;第二IGBT晶体管的发射极、第五IGBT晶体管的集电极与第二定子电感的非公共端连接;第三IGBT晶体管的发射极、第六IGBT晶体管的集电极与第三定子电感的非公共端连接;第四IGBT晶体管、第五IGBT晶体管、第六IGBT晶体管的发射极经过电流电压测量单元与电池组负极连接;每个IGBT晶体管内部都有一个体二极管,IGBT晶体管的发射极为体二极管的阳极,集电极为体二极管的阴极;控制单元与六个IGBT晶体管的栅极相连,控制单元、电流电压检测单元与低压电源相连,通过低压电源供电;控制单元通过CAN总线与电流电压检测单元连接,获取当前电池的温度;电池管理系统实时检测动力电池组的电压、电流、温度,计算剩余电量,对动力电池组进行能量管理和热量管理,电池管理系统通过CAN总线接口与电机驱动系统进行实时通讯,电机驱动系统获取当前电池组的温度;电机驱动系统包括一般工作状态、动力电池组加热状态;一般工作状态时,电机驱动器工作在三个时序,三个时序循环往复电机驱动器控制电机旋转:第一时序,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时导通时,电流从动力电池组正极,经过母线保险、第一IGBT晶体管、第一电感、第二电感与第五IGBT晶体管的串联分支、第三电感与第六IGBT晶体管的串联分支、电流电压检测单元,回到动力电池组负极;第二时序,同时关闭第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管、第六IGBT晶体管,然后第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时导通,电流从电池组正极,经过母线保险、第二IGBT晶体管、第二定子电感、第一定子电感与第四IGBT晶体管的串联分支、第三电感与第六IGBT晶体的串联分支、电流电压检测单元,回到动力电池组负极;第三时序,同时关闭第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第六IGBT晶体管,然后第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过母线保险、第三IGBT晶体管、第三定子电感、第一电感与第四IGBT晶体管的串联分支、第二定子电感与第五IGBT晶体管的串联分支、电流电压检测单元,回到动力电池组负极;继续同时关闭第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第五IGBT晶体管,并重复第一时序;通过三个时序循环往复电机驱动器控制电机旋转工作;

动力电池组加热状态包括如下方法步骤:

电池管理系统检测获取包括当前动力电池组的电压、温度,计算动力电池组剩余电量信息步骤;

电池管理系统检查动力电池组剩余电量高于正常工作的下限,动力电池组最低电压高于下限,动力电池组温度低于正常工作温度下限时,电池管理系统通知电机驱动系统进入加热状态步骤;否则,电池管理系统通知电机驱动系统退出加热状态步骤;

电机驱动系统退出一般工作状态,进入加热状态步骤:两个定子电感为储能电感;与两个作为储能电感的定子电感相连接的两个IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管;另两个IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管;电池组处于放电过程时,触发的IGBT晶体管同时导

通,电流从动力电池组正极,经过母线保险、两个触发的IGBT晶体管、储能电感的两个定子电感、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在储能电感的两个定子电感中;动力电池组处于充电过程时,两个触发的IGBT晶体管同时断开,电流从储能电感的两个定子电感、经过两个泄放的IGBT晶体管、母线保险、动力电池组、电流电压检测单元,形成回路,电流下降;

加热状态中,电池管理系统不断检查动力电池组状态:电池管理系统检查动力电池组剩余电量或最低电压低于下限,或者动力电池组温度已达到正常工作温度时,电池管理系统通知电机驱动系统退出加热状态步骤;

电机驱动系统退出加热状态步骤,进入一般工作状态。

2. 根据权利要求1所述一种动力电池组加热系统的加热方法,其特征在于:进入加热状态步骤时,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第一定子电感、第二定子电感为储能电感;控制单元产生一个脉宽调制信号触发第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过母线保险、第一IGBT晶体管、第一定子电感、第二定子电感、第五IGBT晶体管、电流电压检测单元回到电池组负极,电流上升,动力电池组处于放电过程,能量储存在第一定子电感、第二定子电感中;当电流达到小于母线保险的限值的一个固定值时,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时断开,第一定子电感、第二定子电感中的电流通过第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管的体二极管、母线保险、动力电池组、电流电压检测单元形成回路,泄放回动力电池组,电流下降,动力电池组处于充电过程;电机驱动器通过脉宽调制的控制方式,不断地调整第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管的接通和断开,在第一定子电感、第二定子电感中的电流在一个固定值上下波动;该电流反复经过动力电池组电池内阻产生热量加热动力电池组。

3. 根据权利要求1所述一种动力电池组加热系统的加热方法,其特征在于:进入加热状态步骤时,第二IGBT晶体管、第六IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第三IGBT晶体管、第五IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第二定子电感、第三定子电感为储能电感;电池组处于放电过程时,第二IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过母线保险、第二IGBT晶体管、第二定子电感、第三定子电感、第六IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第二定子电感、第三定子电感中;动力电池组处于充电过程时,第二IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时断开,电流从第二定子电感,第三定子电感、经过第三IGBT晶体管的体二极管、母线保险、动力电池组、电流电压检测单元、第五IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

4. 根据权利要求1所述一种动力电池组加热系统的加热方法,其特征在于:进入加热状态步骤时,第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第一IGBT晶体管、第六IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第三定子电感、第一定子电感为储能电感;电池组处于放电过程时,第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过母线保险、第三IGBT晶体管、第三定子电感、第一定子电感、第四IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第三定子电感、第一定子电感中;动力电池组处于充电过程时,第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管同时断开,电流从第三定子电感,第一定子电感、经过第一IGBT晶体管的体二极管、母线保险、动力电池组、电流电压检测

单元、第六IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

5. 根据权利要求1所述一种动力电池组加热系统的加热方法,其特征在于:进入加热状态步骤时,第一IGBT晶体管、第六IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第一定子电感、第三定子电感为储能电感;电池组处于放电过程时,第一IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过母线保险、第一IGBT晶体管、第一定子电感、第三定子电感、第六IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第一定子电感、第三定子电感中;动力电池组处于充电过程时,第一IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时断开,电流从第一定子电感,第三定子电感、经过第三IGBT晶体管的体二极管、母线保险、动力电池组、电流电压检测单元、第四IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

6. 根据权利要求1所述一种动力电池组加热系统的加热方法,其特征在于:进入加热状态步骤时,第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第二定子电感、第一定子电感为储能电感;电池组处于放电过程时,第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过母线保险、第二IGBT晶体管、第二定子电感、第一定子电感、第四IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第二定子电感、第一定子电感;动力电池组处于充电过程时,第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管同时断开,电流从第二定子电感,第一定子电感、经过第一IGBT晶体管的体二极管、母线保险、动力电池组、电流电压检测单元、第五IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

7. 根据权利要求1所述一种动力电池组加热系统的加热方法,其特征在于:进入加热状态步骤时,第三IGBT晶体管、第五IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第二IGBT晶体管、第六IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第三定子电感、第二定子电感为储能电感;电池组处于放电过程时,第三IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过母线保险、第三IGBT晶体管、第三定子电感、第二定子电感、第五IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第三定子电感、第二定子电感中;动力电池组处于充电过程时,第三IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时断开,电流从第三定子电感,第二定子电感、经过第二IGBT晶体管的体二极管、母线保险、动力电池组、电流电压检测单元、第六IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

一种内置于电机驱动系统的电池加热方法及结构

技术领域

[0001] 本发明属于汽车电子技术领域,涉及一种内置于电机驱动系统的电池加热方法及结构;特别适用于纯电动乘用车的电池组加热。

背景技术

[0002] 随着新能源车的发展,锂电池动力电池组使用范围越来越广,电池组在使用过程中难免会遇到低温环境。在低温下,锂电池的充放电性能受到严重影响,这种情况下电池不能充电,放电效率也大大降低,需要通过加热使电池温度提升至正常工作温度。

[0003] 已有的锂电池加热系统大多是通过给锂电池装上一个加热膜或加热器,在低温时启动加热装置,先加热电池的外部,进而热量再传递到电池的内部,从外向内加热动力电池组。这种外加负载的加热方式需要使环境升温,进而对电池加热;即使外部的温度达到电池正常工作的温度,电池内部的温度可能还低于正常温度,这样还需要对电池外部继续加热升温,才能保证内部的温度达到正常的使用条件,就更导致了加热时间变长;在温度很低的情况下,需要较长时间才能使电池温度达到零上;因此存在加热速度慢、效率低、很难保证热量的均匀性的问题,并且可能会导致电池模块间温度差加大。

发明内容

[0004] 本发明公开了一种内置于电机驱动系统的电池加热方法及结构,以解决现有技术中加热速度慢、加热时间长、效率低、很难保证热量的均匀性,可能会导致电池模块间温度差加大等问题。

[0005] 本发明一种内置于电机驱动系统的电池加热方法采用瞬间短路方法,瞬间短路时间为 t ,在系统中产生一个大的短路电流 I ,动力电池组内阻为 R_i ;采用瞬间短路的方法在动力电池组内阻上会产生一个值为 $W=I^2 \times R_i \times t$ 的热量,该热量均匀的发生在每一个电池模块的内部;瞬间短路产生一个大的电流,然后通过电池自身的内阻发热使电池升温。由于动力电池组是由电池模块串联组成,所以可以实现对每一个电池模块均匀加热,并且热量产生于电池内部,自内向外扩散,从而实现快速而高效的加热。

[0006] 本发明一种内置于电机驱动系统的电池加热方法包括:电池管理系统BMS、电机驱动系统;电池管理系统实时检测动力电池组的电压、电流、温度,计算剩余电量,对动力电池组进行能量管理和热量管理,同时进行短路保护,防止电池因电流过大发生起火或爆炸;电机驱动系统包括控制单元、六个IGBT晶体管(N沟道绝缘栅双极晶体管)和电机的三个定子电感,六个IGBT晶体管与三个电机的定子电感连接为一个三相桥结构;电池管理系统通过CAN总线接口与电机驱动系统进行实时通讯,电机驱动系统获取当前电池的温度和电流;电机驱动系统包括一般工作状态、动力电池组加热状态。

[0007] 一般工作状态时,电机驱动器工作在三个时序;第一时序,控制单元产生一个脉宽调制信号触发第一个IGBT晶体管、第五个IGBT晶体管、第六个IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过保险、第一个IGBT晶体管、第一个定子电感、第二个定子电感与第五

个IGBT晶体管的串联分支、第三个电感与第六个IGBT晶体管的串联分支、电流电压检测单元,回到动力电池组负极;第二时序,控制单元同时关闭第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管、第六IGBT晶体管,脉宽调制信号触发第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时导通,电流从电池组正极,经过保险M、第二IGBT晶体管、第二电感、第一电感与第四IGBT晶体管的串联分支、第三电感与第六IGBT晶体管的串联分支、电流电压检测单元,回到电池组负极;第三时序,则同时关闭第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第六IGBT晶体管,脉宽调制信号触发第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时导通,电流从电池组正极,经过保险、第三IGBT晶体管、第三电感、第一电感与第四IGBT晶体管的串联分支、第二电感与第五IGBT晶体管的串联分支、电流电压检测单元,回到电池组负极;接下来同时关闭第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第五IGBT晶体管,并重复第一个时序,三个时序循环往复电机驱动器控制电机旋转;

[0008] 动力电池组加热状态包括如下方法步骤:

[0009] 电池管理系统检测获取包括当前动力电池组的电压、温度,计算动力电池组剩余电量(SOC)信息步骤;电池管理系统检查动力电池组剩余电量高于正常工作的下限,动力电池组最低电压高于下限,动力电池组温度低于正常工作温度下限时,电池管理系统通知电机驱动系统进入加热状态步骤;否则,电池管理系统通知电机驱动系统退出加热状态步骤;电机驱动系统退出一般工作状态,进入加热状态步骤;加热状态中,电池管理系统不断检查动力电池组状态;电池管理系统检查动力电池组剩余电量或最低电压低于下限,或者动力电池组温度已达到正常工作温度时,电池管理系统通知电机驱动系统退出加热状态步骤;电机驱动系统退出加热状态步骤,进入一般工作状态。

[0010] 当车辆启动时,首先检测动力电池组是否需要加热,当需要加热时,由电池管理系统BMS向电机驱动器通过CAN总线发送一个控制信号,电机驱动器退出一般工作状态,进入加热控制状态步骤;动力电池组加热状态时,两个定子电感为储能电感;与两个作为储能电感的定子电感相连接的两个IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管;另两个IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管;电池组处于放电过程时,触发的IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过保险、两个触发的IGBT晶体管、储能电感的两个定子电感、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在储能电感的两个定子电感中;动力电池组处于充电过程时,两个触发的IGBT晶体管同时断开,电流从储能电感的两个定子电感、经过两个泄放的IGBT晶体管、保险、动力电池组、电流电压检测单元,形成回路,电流下降。

[0011] 第一种实施方式:进入加热状态步骤时,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第一定子电感、第二定子电感为储能电感;控制单元产生一个脉宽调制信号触发第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过保险、第一IGBT晶体管、第一定子电感、第二定子电感、第五IGBT晶体管、电流电压检测单元回到电池组负极,电流上升,动力电池组处于放电过程,能量储存在第一定子电感、第二定子电感中;当电流达到小于母线保险的限值的一个固定值时,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时断开,第一定子电感、第二定子电感中的电流通过第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管的体二极管、保险、动力电池组、电流电压检测单元形成回路,泄放回动力电池组,电流下降,动力电池组处于充电过程;电机驱动器通过脉宽调制的控制方式,不断地调整第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管的接通

和断开,在第一定子电感、第二定子电感中的电流在一个固定值上下波动;该电流反复经过动力电池组电池内阻产生热量加热动力电池组。加热状态下如果回路中的电流超过母线保险的限制,则母线保险会很快熔断,断开回路,以防止动力电池组出现过热着火等安全问题。

[0012] 第二种实施方式:进入加热状态步骤时,第二IGBT晶体管、第六IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第三IGBT晶体管、第五IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第二定子电感、第三定子电感为储能电感;电池组处于放电过程时,第二IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过保险、第二IGBT晶体管、第二定子电感、第三定子电感、第六IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第二定子电感、第三定子电感中;动力电池组处于充电过程时,第二IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时断开,电流从第二定子电感,第三定子电感、经过第三IGBT晶体管的体二极管、保险、动力电池组、电流电压检测单元、第五IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

[0013] 第三种实施方式:进入加热状态步骤时,第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第一IGBT晶体管、第六IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第三定子电感、第一定子电感为储能电感;电池组处于放电过程时,第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过保险、第三IGBT晶体管、第三定子电感、第一定子电感、第四IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第三定子电感、第一定子电感中;动力电池组处于充电过程时,第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管同时断开,电流从第三定子电感,第一定子电感、经过第一IGBT晶体管的体二极管、保险、动力电池组、电流电压检测单元、第六IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

[0014] 第四种实施方式:进入加热状态步骤时,第一IGBT晶体管、第六IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第一定子电感、第三定子电感为储能电感;电池组处于放电过程时,第一IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过保险、第一IGBT晶体管、第一定子电感、第三定子电感、第六IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第一定子电感、第三定子电感中;动力电池组处于充电过程时,第一IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时断开,电流从第一定子电感,第三定子电感、经过第三IGBT晶体管的体二极管、保险、动力电池组、电流电压检测单元、第四IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

[0015] 第五种实施方式:进入加热状态步骤时,第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第二定子电感、第一定子电感为储能电感;电池组处于放电过程时,第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过保险、第二IGBT晶体管、第二定子电感、第一定子电感、第四IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第二定子电感、第一定子电感;动力电池组处于充电过程时,第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管同时断开,电流从第二定子电感,第一定子电感、经过第一IGBT晶体管的体二极管、保险、动力电池组、电流电压检测单元、第五IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

[0016] 第六种实施方式:进入加热状态步骤时,第三IGBT晶体管、第五IGBT晶体管为用于触发的IGBT晶体管,第二IGBT晶体管、第六IGBT晶体管为用于泄放的IGBT晶体管,第三定子电感、第二定子电感为储能电感;电池组处于放电过程时,第三IGBT晶体管、第五IGBT晶体

管同时导通,电流从动力电池组正极,经过保险、第三IGBT晶体管、第三定子电感、第二定子电感、第五IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第三定子电感、第二定子电感中;动力电池组处于充电过程时,第三IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时断开,电流从第三定子电感,第二定子电感、经过第二IGBT晶体管的体二极管、保险、动力电池组、电流电压检测单元、第六IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

[0017] 优化地,定期循环切换六种内置于电机驱动系统的电池加热方法,以保证IGBT晶体管和电感等处于相同的电气及机械损耗状态。

[0018] 本发明一种内置于电机驱动系统的电池加热结构,包括电池管理系统、电机驱动系统;电池管理系统包括电流电压检测单元和电池母线保险;电流电压检测单元与动力电池组的正极相连,测量动力电池组总电压;电机驱动系统包括电机驱动器和电机;电机驱动器包括控制单元U和六个IGBT晶体管,电机包括三个定子电感;第一IGBT晶体管、第二IGBT晶体管、第三IGBT晶体管的集电极经过母线保险与电池正极连接,第一定子电感、第二定子电感、第三定子电感的一端连接在一个公共端,第一IGBT晶体管的发射极、第四IGBT晶体管的集电极与第一定子电感的非公共端连接;第二IGBT晶体管的发射极E、第五IGBT晶体管的集电极与第二定子电感的非公共端连接;第三IGBT晶体管的发射极、第六IGBT晶体管的集电极与第三定子电感的非公共端连接;第四IGBT晶体管、第五IGBT晶体管、第六IGBT晶体管的发射极E经过电流电压测量单元与电池负极连接;每个IGBT晶体管内部都有一个体二极管,IGBT晶体管的发射极E为体二极管的阳极,集电极为体二极管的阴极;控制单元与六个IGBT晶体管的栅极相连,控制单元、电流电压检测单元与低压电源相连,通过低压电源供电;控制单元通过CAN总线与电流电压检测单元连接,获取当前电池的温度和电流;电机驱动系统包括一般工作状态、动力电池组加热状态;电机驱动器控制电机旋转工作时,第一时序,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时导通时,电流从动力电池组正极,经过保险、第一IGBT晶体管、第一电感、第二电感与第五IGBT晶体管的串联分支、第三电感与第六IGBT晶体管的串联分支、电流电压检测单元,回到动力电池组负极;第二时序,同时关闭第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管、第六IGBT晶体管,然后第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第六IGBT晶体管同时导通,电流从电池组正极,经过保险M、第二IGBT晶体管、第二定子电感、第一定子电感与第四IGBT晶体管的串联分支、第三电感与第六IGBT晶体的串联分支、电流电压检测单元,回到动力电池组负极;第三时序,同时关闭第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第六IGBT晶体管,然后第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过保险、第三IGBT晶体管、第三定子电感、第一电感与第四IGBT晶体管的串联分支、第二定子电感与第五IGBT晶体管的串联分支、电流电压检测单元,回到动力电池组负极;继续同时关闭第三IGBT晶体管、第四IGBT晶体管、第五IGBT晶体管,并重复第一时序;通过三个时序循环往复电机驱动器控制电机旋转工作;动力电池组加热状态时,电池组处于放电过程时,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时导通,电流从动力电池组正极,经过保险、第一IGBT晶体管、第一定子电感、第二定子电感、第五IGBT晶体管、电流电压检测单元,回到动力电池组负极,电流上升,能量储存在第一定子电感、第二定子电感中;动力电池组处于充电过程时,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时断开,电流从第一定子电感,第二定子电感、经过第二IGBT晶体管的体二极管、保险、动力电池组、电流电压检测单元、第四IGBT晶体管的体二极管,形成回路,电流下降。

[0019] 本发明积极效果在于:由内置于电机驱动系统实现电池加热,既可以保证大的加热电流,又可以保证系统的可控制性;保证热量的均匀性、加热速度快、加热时间短;效率高、采用瞬间短路的方法提高电池加热效率。

附图说明

[0020] 图1为本发明电机驱动系统一般工作状态的电路原理图。

[0021] 图2为本发明加热状态下T1、T5同时导通时电路原理图。

[0022] 图3为本发明加热状态下T1、T5同时断开时电路原理图。

[0023] 图4为本发明方法控制流程图。

[0024] 图中:B1动力电池组、BMS电池管理系统、MCS电机驱动系统、B2低压电源、CVM电流电压检测单元、M保险、U控制单元、T1 IGBT晶体管、T2 IGBT晶体管、T3 IGBT晶体管、T4 IGBT晶体管、T5 IGBT晶体管、T6 IGBT晶体管、L 1定子电感、L 2定子电感、L 3定子电感、Ri 电池内阻、C集电极、E发射极、G栅极、SOC 剩余电量、箭头表示回路中电流方向。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图详细说明本发明的实施例。

[0026] 本发明一种内置于电机驱动器的电池加热方法采用瞬间短路方法,瞬间短路时间为 t ,在系统中产生一个大的短路电流 I ,动力电池组B1电池内阻为 R_i ;采用瞬间短路的方法在动力电池组B1电池内阻上会产生一个值为 $W=I^2 \times R_i \times t$ 的热量,该热量均匀的发生在每一个电池模块的内部;瞬间短路产生一个大的电流,然后通过电池自身的内阻发热使电池升温。由于动力电池组B1是由电池模块串联组成,所以可以实现对每一个电池模块均匀加热,并且热量产生于电池内部,自内向外扩散,从而实现快速而高效的加热。

[0027] 本发明第一实施例内置于电机驱动系统MCS的电池加热方法如图1、图2、图3、图4所示,包括:电池管理系统BMS、电机驱动系统MCS;电池管理系统BMS实时检测动力电池组B1的电压、电流、温度,计算剩余电量SOC,对动力电池组B1进行能量管理和热量管理,同时进行短路保护,防止动力电池组B1因电流过大发生起火或爆炸;电机驱动系统MCS包括控制单元U、六个IGBT晶体管(N沟道绝缘栅双极晶体管)和电机的三个定子电感,六个IGBT晶体管与电机的三个定子电感连接为一个三相桥结构;电池管理系统BMS通过CAN总线接口与电机驱动系统MCS进行实时通讯,电机驱动系统MCS获取当前电池的温度和电流。

[0028] 如图1所示:一般工作状态时,电机驱动系统MCS工作在三个时序;第一时序,控制单元U产生一个脉宽调制信号触发第一个IGBT晶体管T1、第五个IGBT晶体管T5、第六个IGBT晶体管T6同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第一个IGBT晶体管、第一个定子电感L1、第二个定子电感L2与第五个IGBT晶体管T5的串联分支、第三个电感L3与第六个IGBT晶体管T6的串联分支、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极;第二时序,控制单元U同时关闭第一IGBT晶体管T1、第五IGBT晶体管T5、第六IGBT晶体管T6,脉宽调制信号触发第二IGBT晶体管T2、第四IGBT晶体管T4、第六IGBT晶体管T6同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第二IGBT晶体管T2、第二电感L2、第一电感L1与第四IGBT晶体管T4的串联分支、第三电感L3与第六IGBT晶体管T6的串联分支、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极;第三时序,则同时关闭第二IGBT晶体管T2、第四IGBT晶体管T4、第六IGBT晶

体管T6,脉宽调制信号触发第三IGBT晶体管T3、第四IGBT晶体管T4、第五IGBT晶体管T5同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第三IGBT晶体管T3、第三电感L3、第一电感L1与第四IGBT晶体管T4的串联分支、第二电感L2与第五IGBT晶体管T5的串联分支、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极;接下来同时关闭第三IGBT晶体管T3、第四IGBT晶体管T4、第五IGBT晶体管T5,并重复第一个时序,三个时序循环往复电机驱动系统MCS控制电机旋转。

[0029] 如图2、图3所示:当车辆启动时,首先检测动力电池组B1是否需要加热,当需要加热时,由电池管理系统BMS向电机驱动系统MCS通过CAN总线发送一个控制信号,电机驱动系统MCS退出一般工作状态,进入加热控制状态。

[0030] 如图2所示:进入加热控制状态时,控制单元U产生一个脉宽调制信号触发第一IGBT晶体管T1、第五IGBT晶体管T5同时导通,电流上升,能量储存在电感第一定子电感L1、第二定子电感L2中,动力电池组B1处于放电过程。

[0031] 如图3所示:第一IGBT晶体管T1、第五IGBT晶体管T5同时断开时,第一定子电感L1、第二定子电感L2中的电流通过第二IGBT晶体管T2、第四IGBT晶体管T4的体二极管泄放回动力电池组B1,此时电流下降,动力电池组B1处于充电过程。

[0032] 如图2、图3所示:通过脉宽调制的方式,不断地调整第一IGBT晶体管T1、第五IGBT晶体管T5的接通和断开,保证在第一定子电感L1、第二定子电感L2中的电流在低于母线保险M限制的一个固定值上下波动。电流反复经过电池内阻 R_i 产生热量加热动力电池组B1,实现对动力电池组B1快速加热。由于负载基本以导线为主,电阻很小,所以电流做功大部分以电池内阻 R_i 发热的形式,从而达到高效加热的效果。

[0033] 如图4所示:实施例的内置于电机驱动器的电池加热方法步骤如下:

[0034] 电池管理系统BMS检测获取包括当前动力电池组B1的电压、温度,计算动力电池组B1剩余电量SOC信息步骤;电池管理系统BMS检查动力电池组B1剩余电量高于正常工作的下限,动力电池组B1最低电压高于下限,动力电池组B1温度低于正常工作温度下限时,电池管理系统BMS通知电机驱动系统MCS进入加热状态步骤;否则,电池管理系统BMS通知电机驱动系统MCS退出加热状态步骤;电机驱动系统MCS退出一般工作状态,进入加热状态步骤;加热状态中,电池管理系统BMS不断检查动力电池组B1状态:电池管理系统BMS检查动力电池组B1剩余电量或最低电压低于下限,或者动力电池组B1温度已达到正常工作温度时,电池管理系统BMS通知电机驱动系统MCS退出加热状态步骤;电机驱动系统MCS退出加热状态步骤,进入一般工作状态。

[0035] 如图2、图3、图4所示:进入加热状态步骤时;控制单元U产生一个脉宽调制信号触发第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时导通,电流从电池组正极,经过保险M、第一IGBT晶体管、第一定子电感、第二定子电感、第五IGBT晶体管、电流电压检测单元CVM回到电池组负极,电流上升,动力电池组B1处于放电过程,能量储存在第一定子电感、第二定子电感中;当电流达到小于母线保险M的限值的一个固定值时,第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管同时断开,第一定子电感、第二定子电感中的电流通过第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管的体二极管、保险M、动力电池组B1、电流电压检测单元CVM形成回路,泄放回动力电池组B1,电流下降,动力电池组B1处于充电过程;电机驱动器通过脉宽调制的控制方式,不断地调整第一IGBT晶体管、第五IGBT晶体管的接通和断开,保证在第一定子电感、第二定子电感中的电流

在一个固定值上下波动;该电流反复经过动力电池组B1电池内阻产生热量,通过电机定子电感完成动力电池组B1的加热过程。加热状态下如果回路中的电流超过母线保险M的限制,则母线保险M会很快熔断,断开回路,以防止动力电池组B1出现过热着火等安全问题。

[0036] 本发明实施例一种内置于电机驱动系统MCS的电池加热结构如图1、图2、图3所示,包括电池管理系统BMS、电机驱动系统MCS;电池管理系统BMS包括电流电压检测单元CVM和电池母线保险M;电流电压检测单元CVM与动力电池组B1的正极相连,测量动力电池组B1总电压;电机驱动系统MCS包括电机驱动器和电机;电机驱动器包括控制单元U和六个IGBT晶体管,电机包括三个定子电感;第一IGBT晶体管T1、第二IGBT晶体管T2、第三IGBT晶体管T3的集电极C经过母线保险M与电池正极连接,第一定子电感L1、第二定子电感L2、第三定子电感L3的一端连接在一个公共端,第一IGBT晶体管T1的发射极E、第四IGBT晶体管T4的集电极C与第一定子电感L1的非公共端连接;第二IGBT晶体管T2的发射极E、第五IGBT晶体管T5的集电极C与第二定子电感L2的非公共端连接;第三IGBT晶体管T3的发射极E、第六IGBT晶体管T6的集电极C与第三定子电感L3的非公共端连接;第四IGBT晶体管T4、第五IGBT晶体管T5、第六IGBT晶体管T6的发射极E经过电流电压测量单元与动力电池组负极连接;每个IGBT晶体管内部都有一个体二极管,IGBT晶体管的发射极E为体二极管的阳极,集电极C为体二极管的阴极;控制单元U与六个IGBT晶体管的栅极G相连,控制单元U、电流电压检测单元CVM与低压电源B2相连,通过低压电源B2供电;控制单元U通过CAN总线与电流电压检测单元CVM连接,获取当前动力电池组的温度。

[0037] 如图1所示,电机驱动器控制电机旋转工作时,第一时序,第一IGBT晶体管T1、第五IGBT晶体管T5、第六IGBT晶体管T6同时导通时,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第一IGBT晶体管T1、第一定子电感L1、第二定子电感L2与第五IGBT晶体管T5的串联分支、第三定子电感L3与第六IGBT晶体管T6的串联分支、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极;第二时序,同时关闭第一IGBT晶体管T1、第五IGBT晶体管T5、第六IGBT晶体管T6,然后第二IGBT晶体管T2、第四IGBT晶体管T4、第六IGBT晶体管T6同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第二IGBT晶体管T2、第二定子电感L2、第一定子电感L1与第四IGBT晶体管T4的串联分支、第三定子电感L3与第六IGBT晶体管T6的串联分支、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极;第三时序,同时关闭第二IGBT晶体管T2、第四IGBT晶体管T4、第六IGBT晶体管T6,然后第三IGBT晶体管T3、第四IGBT晶体管T4、第五IGBT晶体管T5同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第三IGBT晶体管T3、第三定子电感L3、第一定子电感L1与第四IGBT晶体管T4的串联分支、第二定子电感L2与第五IGBT晶体管T5的串联分支、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极;继续同时关闭第三IGBT晶体管T3、第四IGBT晶体管T4、第五IGBT晶体管T5,并重复第一时序;通过三个时序循环往复电机驱动器控制电机旋转工作。

[0038] 如图2、图3所示,动力电池组B1加热状态时,第一IGBT晶体管T1、第五IGBT晶体管T5为用于触发的IGBT晶体管,第二IGBT晶体管T2、第四IGBT晶体管T4为用于泄放的IGBT晶体管,第一定子电感L1、第二定子电感L2为储能电感。电池组处于放电过程时,第一IGBT晶体管T1、第五IGBT晶体管T5同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第一IGBT晶体管T1、第一定子电感L1、第二定子电感L2、第五IGBT晶体管T5、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极,电流上升,能量储存在第一定子电感L1、第二定子电感L2中;动力电池

组B1处于充电过程时,第一IGBT晶体管T1、第五IGBT晶体管T5同时断开,电流从第一定子电感L1,第二定子电感L2、经过第二IGBT晶体管T2的体二极管、保险M、动力电池组B1、电流电压检测单元CVM、第四IGBT晶体管T4的体二极管,形成回路,电流下降。

[0039] 本发明的第二实施例:动力电池组B1加热状态时,第二IGBT晶体管T2、第六IGBT晶体管T6为用于触发的IGBT晶体管,第三IGBT晶体管T3、第五IGBT晶体管T5为用于泄放的IGBT晶体管,第二定子电感L2、第三定子电感L3为储能电感。电池组处于放电过程时,第二IGBT晶体管T2、第六IGBT晶体管T6同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第二IGBT晶体管T2、第二定子电感L2、第三定子电感L3、第六IGBT晶体管T6、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极,电流上升,能量储存在第二定子电感L2、第三定子电感L3中;动力电池组B1处于充电过程时,第二IGBT晶体管T2、第六IGBT晶体管T6同时断开,电流从第二定子电感L2,第三定子电感L3、经过第三IGBT晶体管T3的体二极管、保险M、动力电池组B1、电流电压检测单元CVM、第五IGBT晶体管T5的体二极管,形成回路,电流下降。

[0040] 本发明的第三实施例:动力电池组B1加热状态时,第三IGBT晶体管T3、第四IGBT晶体管T4为用于触发的IGBT晶体管,第一IGBT晶体管T1、第六IGBT晶体管T6为用于泄放的IGBT晶体管,第三定子电感L3、第一定子电感L1为储能电感。电池组处于放电过程时,第三IGBT晶体管T3、第四IGBT晶体管T4同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第三IGBT晶体管T3、第三定子电感L3、第一定子电感L1、第四IGBT晶体管T4、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极,电流上升,能量储存在第三定子电感L3、第一定子电感L1中;动力电池组B1处于充电过程时,第三IGBT晶体管T3、第四IGBT晶体管T4同时断开,电流从第三定子电感L3,第一定子电感L1、经过第一IGBT晶体管T1的体二极管、保险M、动力电池组B1、电流电压检测单元CVM、第六IGBT晶体管T6的体二极管,形成回路,电流下降。

[0041] 本发明的第四实施例:动力电池组B1加热状态时,第一IGBT晶体管T1、第六IGBT晶体管T6为用于触发的IGBT晶体管,第三IGBT晶体管T3、第四IGBT晶体管T4为用于泄放的IGBT晶体管,第一定子电感L1、第三定子电感L3为储能电感。电池组处于放电过程时,第一IGBT晶体管T1、第六IGBT晶体管T6同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第一IGBT晶体管T1、第一定子电感L1、第三定子电感L3、第六IGBT晶体管T6、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极,电流上升,能量储存在第一定子电感L1、第三定子电感L3中;动力电池组B1处于充电过程时,第一IGBT晶体管T1、第六IGBT晶体管T6同时断开,电流从第一定子电感L1,第三定子电感L3、经过第三IGBT晶体管T3的体二极管、保险M、动力电池组B1、电流电压检测单元CVM、第四IGBT晶体管T4的体二极管,形成回路,电流下降。

[0042] 本发明的第五实施例:动力电池组B1加热状态时,第二IGBT晶体管、第四IGBT晶体管T4为用于触发的IGBT晶体管,第一IGBT晶体管T1、第五IGBT晶体管T5为用于泄放的IGBT晶体管,第二定子电感L2、第一定子电感L1为储能电感。电池组处于放电过程时,第二IGBT晶体管T2、第四IGBT晶体管T4同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第二IGBT晶体管T2、第二定子电感L2、第一定子电感L1、第四IGBT晶体管T4、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极,电流上升,能量储存在第二定子电感L2、第一定子电感L1;动力电池组B1处于充电过程时,第二IGBT晶体管T2、第四IGBT晶体管T4同时断开,电流从第二定子电感L2,第一定子电感L1、经过第一IGBT晶体管T1的体二极管、保险M、动力电池组B1、电流电压检测单元CVM、第五IGBT晶体管T5的体二极管,形成回路,电流下降。

[0043] 本发明的第六实施例:动力电池组B1加热状态时,第三IGBT晶体管T3、第五IGBT晶体管T5为用于触发的IGBT晶体管,第二IGBT晶体管T2、第六IGBT晶体管T6为用于泄放的IGBT晶体管,第三定子电感L3、第二定子电感L2为储能电感。电池组处于放电过程时,第三IGBT晶体管T3、第五IGBT晶体管T5同时导通,电流从动力电池组B1正极,经过保险M、第三IGBT晶体管T3、第三定子电感L3、第二定子电感L2、第五IGBT晶体管T5、电流电压检测单元CVM,回到动力电池组B1负极,电流上升,能量储存在第三定子电感L3、第二定子电感L2中;动力电池组B1处于充电过程时,第三IGBT晶体管T3、第五IGBT晶体管T5同时断开,电流从第三定子电感L3,第二定子电感L2、经过第二IGBT晶体管T2的体二极管、保险M、动力电池组B1、电流电压检测单元CVM、第六IGBT晶体管T6的体二极管,形成回路,电流下降。

[0044] 本发明的第七实施例:动力电池组B1加热状态时,定期循环切换实施例1—实施例六的六种实施方式,以保证IGBT晶体管和电感等处于相同的电气及机械损耗状态。

[0045] 本发明具体实施方式并非穷举,对于本领域技术人员来说,任何不经过创造性劳动所作出的变换应在本发明的权利保护的范围内。

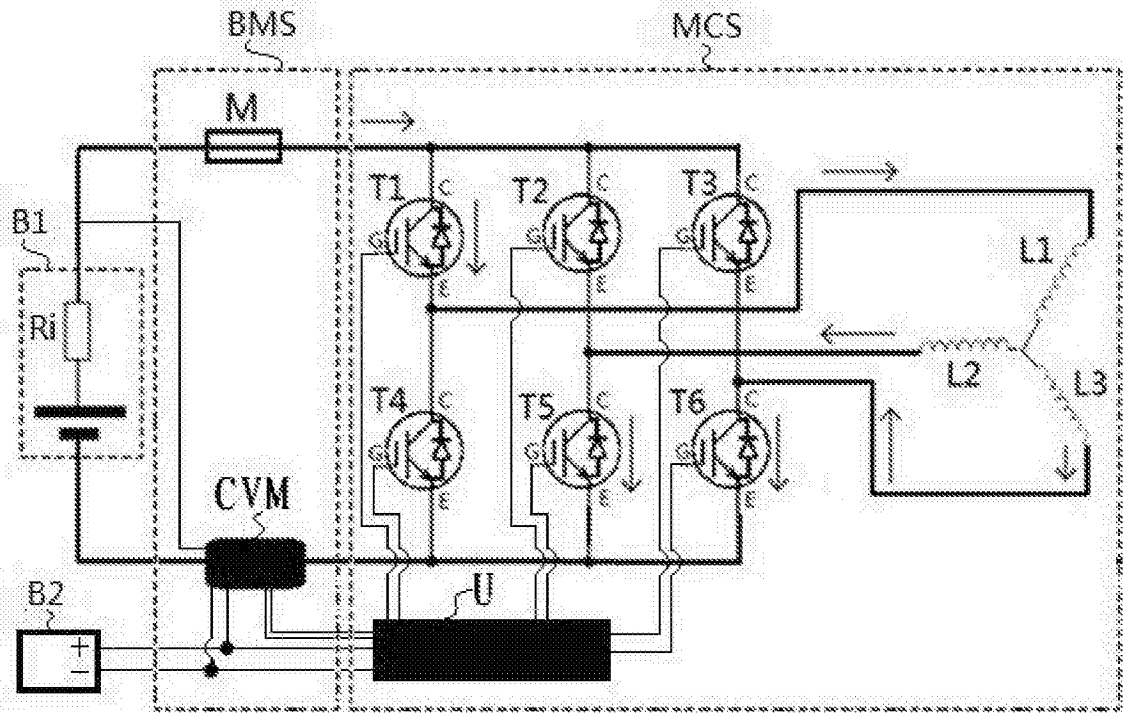


图1

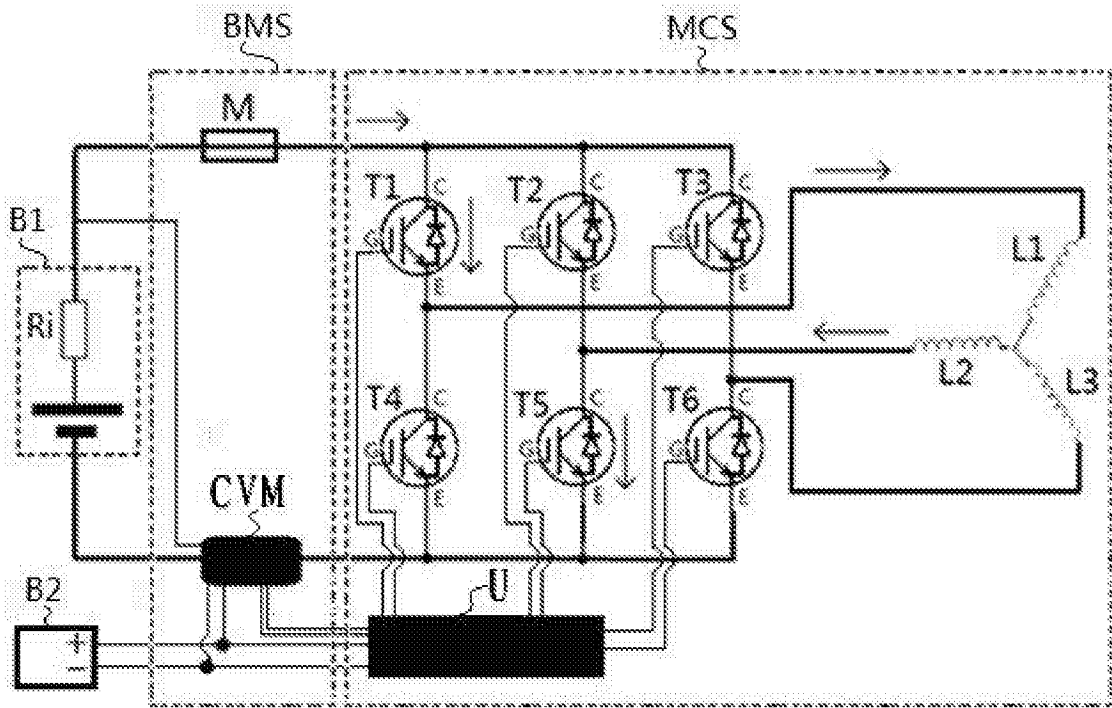


图2

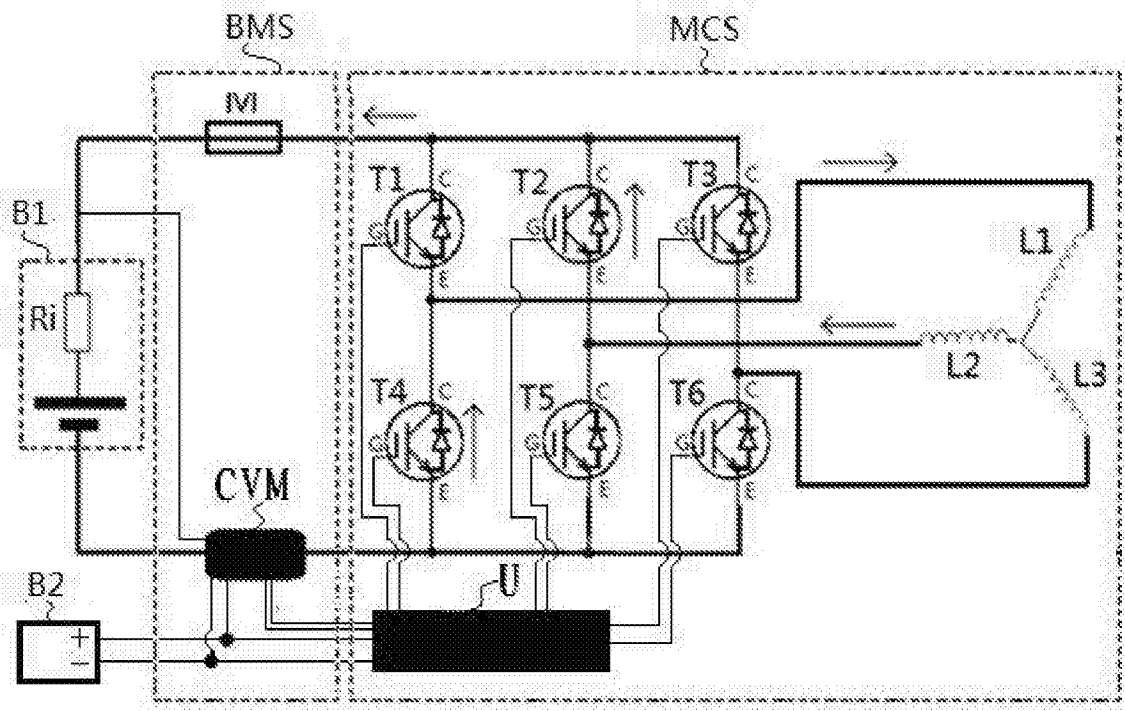


图3

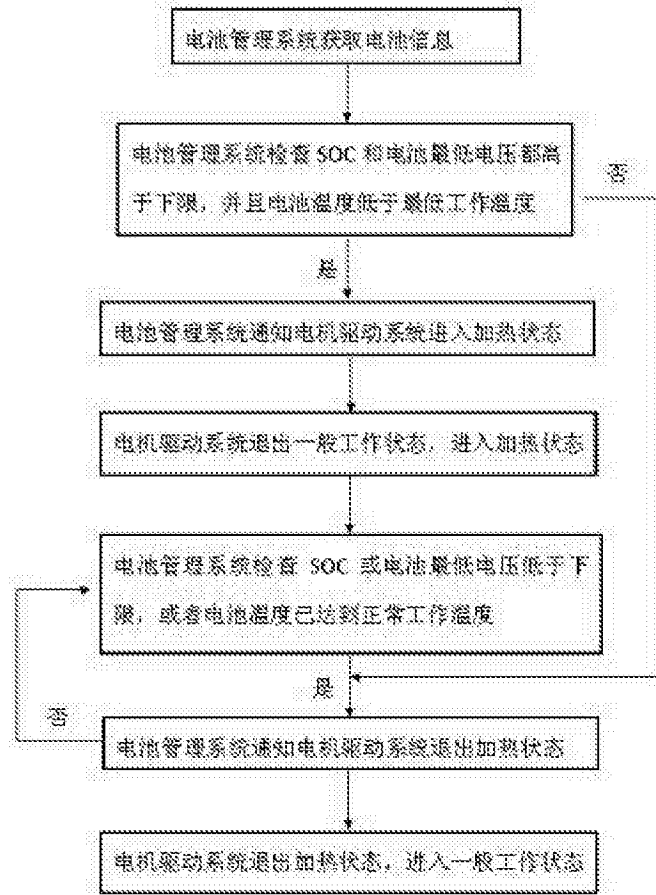


图4