



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108674678 A

(43)申请公布日 2018.10.19

(21)申请号 201810488052.6

H01M 10/63(2014.01)

(22)申请日 2018.05.21

H01M 10/6571(2014.01)

(71)申请人 南京理工大学

H01M 10/44(2006.01)

地址 210094 江苏省南京市玄武区孝陵卫  
200号

H01M 10/48(2006.01)

H02J 7/04(2006.01)

(72)发明人 孙金磊 王天如 刘瑞航 马乾  
唐传雨

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心  
32203

代理人 陈鹏

(51)Int.Cl.

B64D 47/00(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

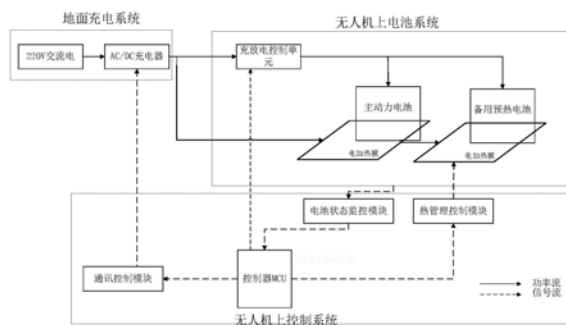
权利要求书2页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种无人机低温电源系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种无人机低温电源系统及控制方法,包括动力系统与控制系统,动力系统包括主动力电池系统和备用预热电池系统,控制系统包括控制器、电池状态监控模块、充放电控制模块、热管理模块和通讯模块。本发明解决了以电池为动力来源的无人机电池低温性能衰退问题,利用备用电源系统进行低温预热从而恢复主动力电池系统性能;电池状态监控模块通过采集无人机运行过程中的主动力电池组和低温预热电池组各单体电压、电流以及温度信息,同时监控无人机主动力电池系统低温剩余电量(SOC);当电池表面温度低于0℃时,低温备用电源开始工作,驱动加热系统为主动力电池组加热,提升电池性能;本发明适用于低温寒冷地区工作的电动无人机系统。



1. 一种无人机低温电源系统,其特征在于,该系统包含动力系统和控制系统两部分;其中动力系统包含主动力电池系统、备用预热电池系统、主动力电池系统和备用低温预热电池系统表面贴有电加热膜;控制系统包括控制器MCU、电池状态监控模块、充放电控制模块、热管理模块和通讯控制模块;

通讯控制模块负责控制器与地面充电系统的通信握手以及控制指令传输和电池状态信息传递;

电池状态监控模块用于采集主动力电池和备用预热电池的电池状态信息;

热管理控制模块通过温度传感器采集主动力电池和备用预热电池的温度信息;

充放电控制模块包括地面AC/DC充电器和无人机上的充电控制单元,充电控制单元用于主动力电池和备用预热电池的充电和放电模式选择;

控制器MCU是整个无人机控制系统的核心,用于控制通信控制模块、充放电控制单元、热管理模块、电池状态监控模块工作。

2. 根据权利要求1所述的无人机低温电源系统,其特征在于,电池状态监控模块包括电池电压检测电路、电池充放电电流监控电路、电池剩余电量估计与电池表面温度检测电路,用于实时检测和记录电池状态信息,包括电池的充放电电流、构成电池组的各个单体的电压、电池表面温度和电池剩余电量。

3. 根据权利要求1所述的无人机低温电源系统,其特征在于,地面AC/DC充电器具有CAN总线通信接口和3个功率输出接口,3个功率输出接口分别接无人机主动力电池系统、备用低温预热电池系统和电加热膜;无人机上的充电控制单元,通过CAN总线与地面AC/DC充电器通信,充放电控制单元内部集成充电控制继电器和放电控制继电器,通过控制继电器导通来选择给主动力电池系统、备用低温预热电池系统充电或者电加热膜供电。

4. 根据权利要求1所述的无人机低温电源系统,其特征在于,在主动力电池系统和备用低温预热电池系统内设置多个温度传感器,以均值作为检测到的电池温度。

5. 根据权利要求1所述的无人机低温电源系统,其特征在于,无人机落地后,通讯控制模块通过通信端口与地面充电机进行通信,接收充电控制指令,便于地面系统传递并保存主动力电池系统和备用低温预热电池系统状态信息。

6. 根据权利要求1所述的无人机低温电源系统,其特征在于,所述备用低温预热电池系统采用钛酸锂电池。

7. 一种基于权利要求1所述无人机低温电源系统的充电控制方法,其特征在于,包括低温地面充电预热过程控制和飞行过程中的低温加热过程控制;

低温地面充电预热过程控制包括:

(11) 通过温度传感器检测主动力电池系统、备用低温预热电池系统温度;

(12) 当检测到电池平均温度不低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时,充电控制单元控制充电器对主动力电池系统、备用低温预热电池系统充电;

当检测到电池平均温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 的时候,连通充电器与电加热膜,给主动力电池系统、备用低温预热电池系统加热,当主动力电池系统温度达到 $20^{\circ}\text{C}$ 时停止加热,控制器控制给备用电池充电,充电结束后给主动力电池充电;

飞行过程中的低温加热过程控制包括:

(21) 实时监测主动力电池系统、备用低温预热电池系统温度;

(22) 当检测到主动力电池温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时,控制备用电池给加热膜供电;当检测到主动力电池温度高于 $30^{\circ}\text{C}$ 时停止加热。

## 一种无人机低温电源系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于无人机电源系统技术领域,具体涉及一种无人机低温电源系统及控制方法。

### 背景技术

[0002] 由于低温环境下常规动力电池容量衰减严重,功率和容量性能都无法满足严苛低温环境下使用的实际要求,表现为低温下电池容量衰减到额定容量的50%甚至无法充放电,低温充电更是会造成电池内部锂金属的枝晶,造成电池内部短路。

[0003] 对于纯电动无人机来说,动力电池是无人机动力的唯一来源,一旦受到低温环境的影响,无人机续航里程下降、无法返航甚至是中途坠毁都是有可能的。传统无人机电池监控系统仅包含电池电压和电流的检测,用于监控电池电压状态和运行过程中的电流幅值及方向,从而计算电池电量,保证电池组工作在正常运行状态,即不超过允许工作电压,不超过允许工作电流。但这种方式仅限于对电池基本状态的监控,并没有考虑电池在极端恶劣的低温条件下的运行和充电对电池造成的损伤。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种无人机低温电源系统及控制方法,解决在低温环境下使用的无人机系统如何保持良好的低温运行性能的问题。

[0005] 实现本发明目的的技术方案为:一种无人机低温电源系统,该系统包含动力系统和控制系统两部分;其中动力系统包含主动力电池系统、备用预热电池系统,主动力电池系统和备用低温预热电池系统表面贴有电加热膜;控制系统包括控制器MCU、电池状态监控模块、充放电控制模块、热管理模块和通讯控制模块;

[0006] 通讯控制模块负责控制器与地面充电系统的通信握手以及控制指令传输和电池状态信息传递;

[0007] 电池状态监控模块用于采集主动力电池和备用预热电池的电池状态信息;

[0008] 热管理控制模块通过温度传感器采集主动力电池和备用预热电池的温度信息;

[0009] 充放电控制模块包括地面AC/DC充电器和无人机上的充电控制单元,充电控制单元用于主动力电池和备用预热电池的充电和放电模式选择;

[0010] 控制器MCU是整个无人机控制系统的核心,用于控制通信控制模块、充放电控制单元、热管理模块、电池状态监控模块工作。

[0011] 一种无人机低温电源系统的控制方法,包括低温地面充电预热过程和飞行过程中的低温加热过程;

[0012] 低温地面充电预热过程包括:

[0013] (11)通过温度传感器检测主动力电池系统、备用低温预热电池系统温度;充电控制单元通过控制相应继电器导通选择给主动力电池系统、备用低温预热电池系统充电或电加热膜供电,在充电的过程中同时继续监测电池系统的温度,来调整充电模式;

[0014] (12) 当检测到电池平均温度不低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时,充电控制单元控制充电器对主动力电池系统、备用低温预热电池系统充电;

[0015] 当检测到电池平均温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 的时候,连通充电器与电加热膜,给主动力电池系统、备用低温预热电池系统加热,当主动力电池系统温度达到 $20^{\circ}\text{C}$ 时停止加热,控制器控制给备用电池充电,充电结束后给主电池充电;

[0016] 飞行过程中的低温加热过程包括:

[0017] (21) 控制系统实时监测主动力电池系统、备用低温预热电池系统温度;

[0018] (22) 当检测到主动力电池温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时,控制备用电池给加热膜供电;当检测到主动力电池温度高于 $30^{\circ}\text{C}$ 时停止加热。

[0019] 与现有技术相比,本发明的显著优点为:(1) 本发明解决了以电池为动力来源的无人机电池低温性能衰退问题,利用备用电源系统进行低温预热从而恢复主动力电池系统性能;(2) 本发明中的电池状态监控模块通过采集无人机运行过程中的主动力电池组和低温预热电池组各单体电压、电流以及温度信息,同时监控无人机主动力电池系统低温剩余电量(SOC),当电池表面温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时,低温备用电源开始工作,驱动加热系统为主动力电池组加热,提升电池性能,适用于低温寒冷地区工作的电动无人机系统;(3) 构成预热电池系统的电池低温性能良好,在低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时仍能放出额定容量的70%以上。

## 附图说明

[0020] 图1为无人机低温电源系统的结构框图。

[0021] 图2为地面充电系统结构图。

[0022] 图3为地面充电流程图。

[0023] 图4为飞行中的加热过程流程图。

## 具体实施方式

[0024] 结合图1、图2,一种无人机低温电源系统,该系统包含动力系统和控制系统两部分;其中动力系统包含主动力电池系统、备用预热电池系统,主动力电池系统和备用低温预热电池系统表面贴有电加热膜;控制系统包括控制器MCU、电池状态监控模块、充放电控制模块、热管理模块和通讯控制模块;

[0025] 通讯控制模块负责控制器与地面充电系统的通信握手以及控制指令传输和电池状态信息传递;

[0026] 电池状态监控模块用于采集主动力电池和备用预热电池的电池状态信息;

[0027] 热管理控制模块通过温度传感器采集主动力电池和备用预热电池的温度信息;

[0028] 充放电控制模块包括地面AC/DC充电器和无人机上的充电控制单元,充电控制单元用于主动力电池和备用预热电池的充电和放电模式选择;

[0029] 控制器MCU是整个无人机控制系统的核心,用于控制通信控制模块、充放电控制单元、热管理模块、电池状态监控模块工作。

[0030] 电池状态监控模块包括电池电压检测电路、电池充放电电流监控电路、电池剩余电量估计与电池表面温度检测电路,用于实时检测和记录电池的充放电电流、构成电池组的各个单体的电压、电池表面温度和电池剩余电量。

[0031] 地面AC/DC充电器,具有CAN总线通信接口和3个功率输出接口,3个功率输出接口分别接无人机主动力电池系统、备用低温预热电池系统和电加热膜;无人机上的充电控制单元,通过CAN总线与地面AC/DC充电器通信,充放电控制单元内部集成充电控制继电器和放电控制继电器,通过控制继电器导通来选择给主动力电池系统、备用低温预热电池系统充电或者电加热膜供电。

[0032] 在主动力电池系统和备用低温预热电池系统内设置多个温度传感器,以均值作为检测到的电池温度。

[0033] 无人机落地后,通讯控制模块通过通信端口与地面充电器进行通信,接收充电控制指令,便于地面系统传递并保存主动力电池系统和备用低温预热电池系统状态信息。

[0034] 所述备用低温预热电池系统采用低温特性好的钛酸锂电池,在低于0℃时仍能放出额定容量的70%以上。

[0035] 一种无人机低温电源系统的控制方法,包括低温地面充电预热过程和飞行过程中的低温加热过程;

[0036] 如图3所示,低温地面充电预热过程包括:

[0037] (11)通过温度传感器检测主动力电池系统、备用低温预热电池系统表面温度;

[0038] (12)充电控制单元通过控制相应继电器导通选择给主动力电池系统、备用低温预热电池系统充电或电加热膜供电;在充电的过程中同时继续监测电池系统的温度,来调整充电模式;

[0039] (13)当检测到电池平均温度不低于0℃时,充电控制单元控制充电器对主动力电池系统、备用低温预热电池系统充电;

[0040] 当检测到电池平均温度低于0℃的时候,连通充电器与电加热膜,给主动力电池系统、备用低温预热电池系统加热,当主动力电池系统温度达到20℃时停止加热,控制器控制给备用电池充电,充电结束后给主电池充电;

[0041] 如图4所示,飞行过程中的低温加热过程包括:

[0042] (21)控制系统实时监测主动力电池系统、备用低温预热电池系统温度;

[0043] (22)当检测到主动力电池温度低于0℃时,控制备用电池给加热膜供电;当检测到主动力电池温度高于30℃时停止加热。

[0044] 整个过程在飞行过程中一直进行,以保证无人机的飞行安全。

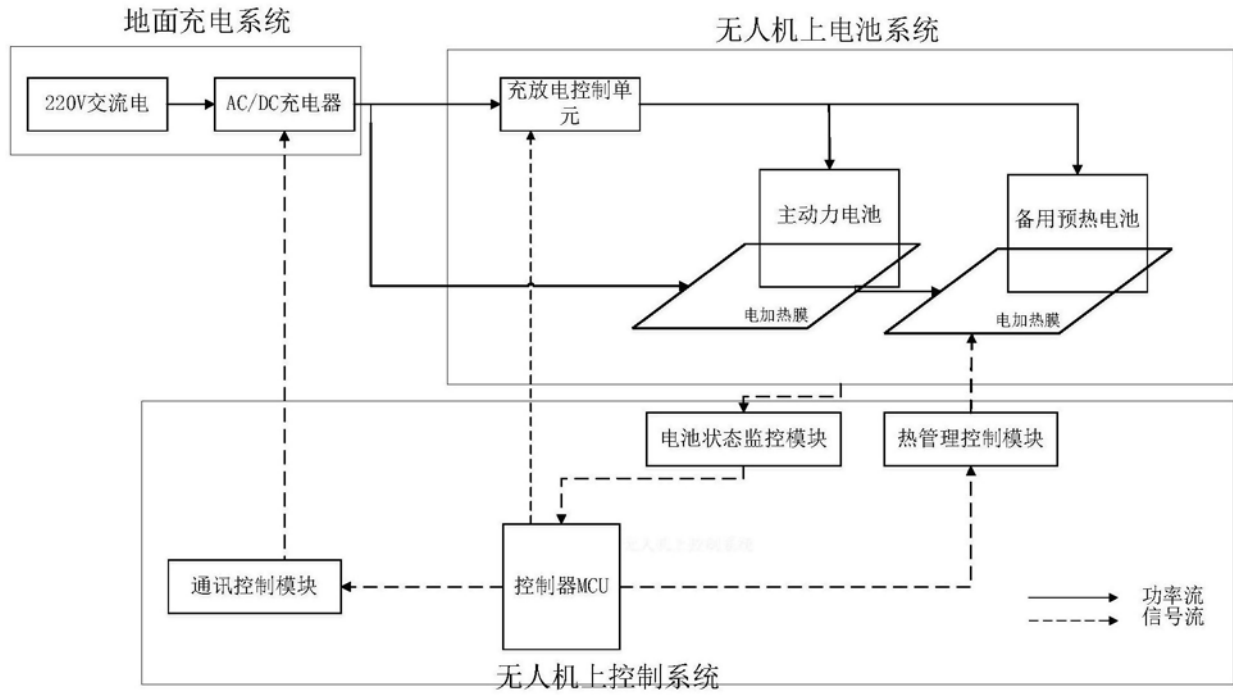


图1

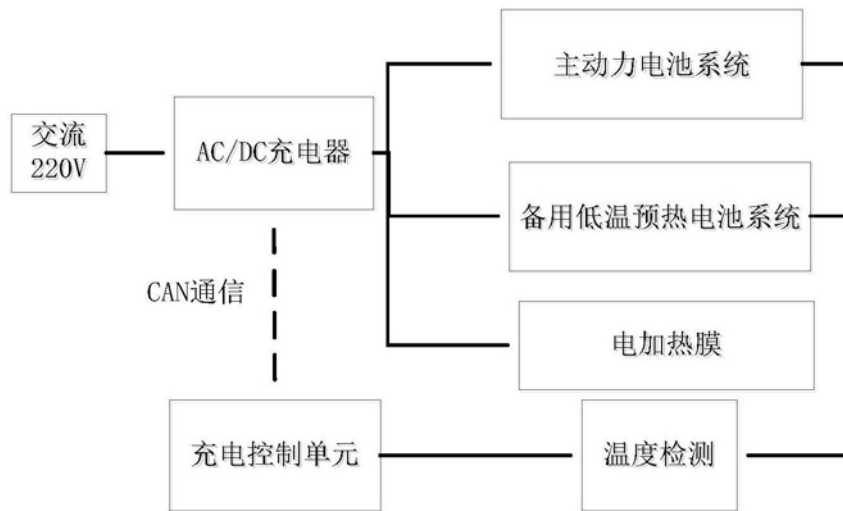


图2

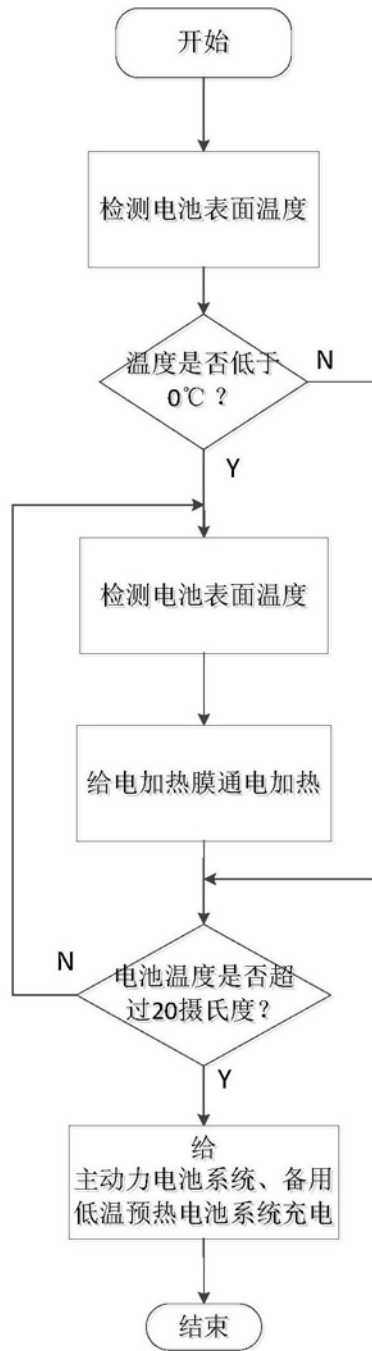


图3



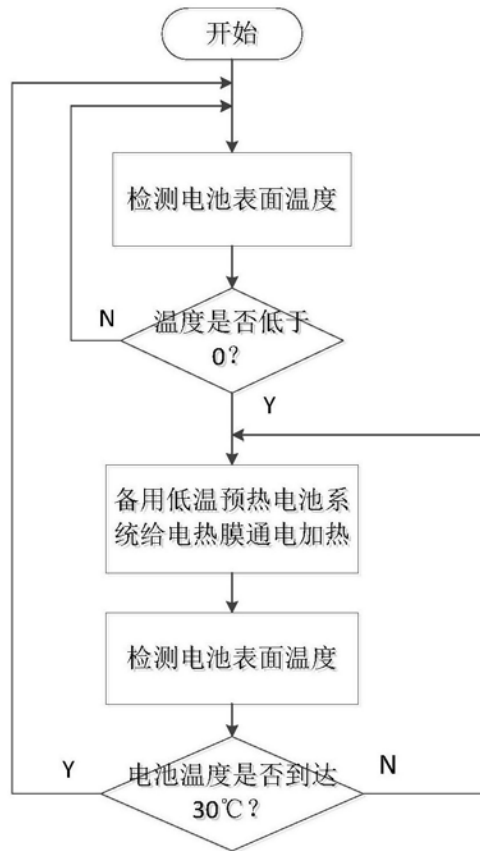


图4