



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106130123 A
(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610609201.0

(22)申请日 2016.07.28

(71)申请人 北京精密机电控制设备研究所
地址 100076 北京市丰台区南大红门路1号

(72)发明人 闫丽媛 郑再平 王开春 杨斌
张益齐 李建明 傅捷

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 杨春颖

(51)Int. Cl.

H02J 7/00(2006.01)

H02J 7/02(2016.01)

H01M 10/44(2006.01)

H01M 10/61(2014.01)

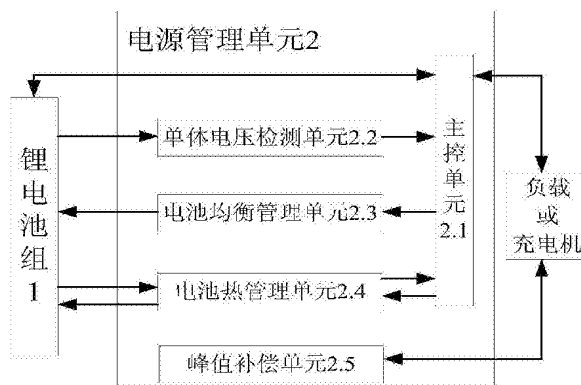
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种伺服动力电源

(57)摘要

本发明提供一种伺服动力电源,用于机电伺服系统,属于机电领域。它包括锂电池组(1)和电源管理单元(2);电源管理单元(2)由主控单元(2.1)、单体电压检测单元(2.2)、电池均衡管理单元(2.3)、电池热管理单元(2.4)及峰值补偿单元(2.5)组成;锂电池组(1)提供机电伺服系统所需的动力电源,电源管理单元(2)进行峰值电流补偿及再生能量吸收,并对锂电池组(1)进行系统管理及实施均衡策略;本发明提供的伺服动力电源能够长时间工作、可重复使用,容量大、可靠性高,且成本低、体积小。可吸收再生能量,能够大脉冲放电,尤其适用于航天伺服电源系统。



1. 一种伺服动力电源,其特征在於:包括锂电池组(1)和电源管理单元(2);

锂电池组(1),包括多个单体电池;

电源管理单元(2),包括主控单元(2.1)、单体电压检测单元(2.2)、电池均衡管理单元(2.3)、电池热管理单元(2.4)、峰值补偿单元(2.5);

单体电压检测单元(2.2),实时采集锂电池组(1)中的单体电池电压,将采集到的单体电池电压值形成单体电池电压信号发送给主控单元(2.1);

主控单元(2.1)收集从单体电压检测单元(2.2)传输来的单体电池电压信号;当主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)充电时,单体电压检测单元(2.2)监测到部分单体电池电压高于设定的充电电压阈值时,主控单元(2.1)停止给锂电池组(1)充电;主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)放电时,单体电压检测单元(2.2)监测到部分单体电池的电压低于设定的放电电压阈值,主控单元(2.1)控制停止给锂电池组(1)放电;

当主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)充放电时,单体电压检测单元(2.2)监测单体电池的最高电压和最低电压的压差,将最高电压的单体电池标记为高能量单体电池,将最低电压的单体电池标记为低能量单体电池,当高能量单体电池与低能量单体电池的电压差达到设定的均衡开启电压阈值,主控单元(2.1)向电池均衡管理单元(2.3)发出控制信号,电池均衡管理单元(2.3)在控制信号控制下,开启电量均衡功能,将高能量单体电池和低能量单体电池作为需要均衡的单体电池;

电池均衡管理单元(2.3)包括通道切换控制电路(2.3.1)、开关电源驱动电路(2.3.2)、隔离变压器(2.3.3)和稳压电路(2.3.4);

通道切换控制电路(2.3.1)用于将锂电池组(1)中需要均衡的单体电池接入均衡管理单元(2.3)中的开关电源驱动电路(2.3.2);开关电源驱动电路(2.3.2)用于将需要均衡的高能量单体电池输出的直流电压信号进行逆变,转换为能够通过隔离变压器的交流电压信号送至隔离变压器(2.3.3);

隔离变压器(2.3.3)包括原边电路和副边电路,隔离变压器(2.3.3)将原边电路和副边电路进行电气隔离,同时完成能量传递,即隔离变压器(2.3.3)的原边接收交流电压信号,将原边交流电压信号的电压进行变换后输出到副边,得到隔离后的交流电压信号,作为隔离变压器(2.3.3)的输出送至稳压电路(2.3.4);

稳压电路(2.3.4)将隔离变压器(2.3.3)输出的隔离后的交流电压信号进行整流、滤波和稳压后,得到稳定的直流电压信号,经过通道切换控制电路(2.3.1)送至需要均衡的低能量单体电池,直至高能量单体电池电压与低能量单体电池电压差低于均衡开启电压阈值,完成对锂电池组(1)内单体电池能量均衡;

电池热管理单元(2.4)包括温度传感器、加热装置、散热装置和控制电路,温度传感器实时采集锂电池组(1)的温度转换成温度信号发送给主控单元(2.1),当采集到的锂电池组(1)的温度超过设定的温度上限阈值,电池热管理单元(2.4)控制电路打开散热装置,同时主控单元(2.1)停止锂电池组(1)的充放电;当采集到的锂电池组(1)的温度低于设定的温度下限阈值,电池热管理单元(2.4)控制电路打开加热装置,给锂电池组(1)加热,直至锂电池组(1)的温度达到正常工作所需的最低温度;

当锂电池组(1)放电时,伺服动力电源连接的外部负载存在馈能,即外部负载将一部分电能反馈给峰值补偿单元(2.5),峰值补偿单元(2.5)将这部分馈能储存起来,当伺服动力

电源需要给外部负载提供所需的峰值脉冲电流时,峰值补偿单元(2.5)将这部分能量释放给外部负载,用于峰值补偿。

2.根据权利要求1所述的一种伺服动力电源,其特征在于:所述的锂电池组(1)采用磷酸铁锂体系锂离子电池,电池串联个数与机电伺服系统电压需求相匹配,单体电池容量与伺服系统放电电流及时长匹配。

3.根据权利要求1所述的一种伺服动力电源,其特征在于:所述锂电池组(1)安装在金属壳体内,电池与壳体内壁具有减震装置。

4.根据权利要求1所述的一种伺服动力电源,其特征在于:所述电池均衡管理单元(2.3)采用主动均衡,均衡电路采用开关电源实现,均衡电路输入输出采用变压器完全隔离。

5.根据权利要求1所述的一种伺服动力电源,其特征在于:所述当给锂电池组(1)充电时,设定的充电电压阈值为3.35-3.55V。

6.根据权利要求1所述的一种伺服动力电源,其特征在于:所述当给锂电池组(1)放电时,设定的放电电压阈值为2.55-2.85V。

7.根据权利要求1所述的一种伺服动力电源,其特征在于:所述设定的均衡开启电压阈值为单体电池电压差达到50-800mV。

8.根据权利要求1所述的一种伺服动力电源,其特征在于:当给所述锂电池组(1)散热时,设定的温度上限阈值为50°C-90°C。

9.根据权利要求1所述的一种伺服动力电源,其特征在于:所述当给锂电池组(1)加热时,设定的温度下限阈值为-30°C-0°C。

一种伺服动力电源

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机电伺服系统的电源技术,来完成弹上机电伺服系统动力供电,属于机电领域。

背景技术

[0002] 机电伺服系统因其结构简洁、可靠性高、生产周期短、测试简单、维护方便的特点,在航天领域中具有广阔的应用前景,机电伺服系统由以往小功率级别逐步向中等功率和大功率方向发展。随着航天型号应用向低成本、可重复使用方向发展,对机电伺服系统提出了新的要求,要求伺服工作电压高、负载平均功率大、安装空间狭小、重量要求苛刻、并且具备长时供电和可重复功能。

[0003] 伺服电源作为机电伺服系统的重要组成部分,为整个系统提供直流电能,是系统的初级能源。机电伺服系统用电具有随机性、大脉冲放电、存在再生电能等特点,传统伺服动力电源很难完全满足机电伺服全部工况要求。伺服电源即要满足日益提高的功率密度和低成本要求,还需满足高电压、高比功率、轻小型化、重复使用要求,但现有技术中还未有有效的能够实现可重复使用、高功率、大容量的机电伺服电源。

发明内容

[0004] 为了解决现有技术中还未有有效的能够长时工作、高功率、大容量、可重复使用的机电伺服电源,现有的机电伺服电源可以满足弹上机电伺服系统的动力供电需求,但无法满足可重复使用要求。本发明提供一种用于机电伺服系统的动力电源,该动力电源工作时长、可靠性高、功率高、低成本、能够大脉冲放电、吸收再生能源、可重复使用。

[0005] 本发明的技术解决方案为:一种伺服动力电源,包括:锂电池组(1)和电源管理单元(2);

[0006] 锂电池组(1),包括多个单体电池;

[0007] 电源管理单元(2),包括主控单元(2.1)、单体电压检测单元(2.2)、电池均衡管理单元(2.3)、电池热管理单元(2.4)、峰值补偿单元(2.5);

[0008] 单体电压检测单元(2.2),实时采集锂电池组(1)中的单体电池电压,将采集到的单体电池电压值形成单体电池电压信号发送给主控单元(2.1);

[0009] 主控单元(2.1)收集从单体电压检测单元(2.2)传输来的单体电池电压信号;当主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)充电时,单体电压检测单元(2.2)监测到部分单体电池电压高于设定的充电电压阈值时,主控单元(2.1)停止给锂电池组(1)充电;主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)放电时,单体电压检测单元(2.2)监测到部分单体电池的电压低于设定的放电电压阈值,主控单元(2.1)控制停止给锂电池组(1)放电;

[0010] 当主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)充放电时,单体电压检测单元(2.2)监测单体电池的最高电压和最低电压的压差,将最高电压的单体电池标记为高能量单体电池,将最低电压的单体电池标记为低能量单体电池,当高能量单体电池与低能量单体电池的电压

差达到设定的均衡开启电压阈值,主控单元(2.1)向电池均衡管理单元(2.3)发出控制信号,电池均衡管理单元(2.3)在控制信号控制下,开启电量均衡功能,将高能量单体电池和低能量单体电池作为需要均衡的单体电池;

[0011] 如图2所示,电池均衡管理单元(2.3)包括通道切换控制电路(2.3.1)、开关电源驱动电路(2.3.2)、隔离变压器(2.3.3)和稳压电路(2.3.4);

[0012] 通道切换控制电路(2.3.1)用于将锂电池组(1)中需要均衡的单体电池接入均衡管理单元(2.3)中的开关电源驱动电路(2.3.2);开关电源驱动电路(2.3.2)用于将需要均衡的高能量单体电池输出的直流电压信号进行逆变,转换为能够通过隔离变压器的交流电压信号送至隔离变压器(2.3.3),电路原理见图4;

[0013] 隔离变压器(2.3.3)包括原边和副边,隔离变压器(2.3.3)将原边电路和副边电路进行电气隔离,同时完成能量传递,即隔离变压器(2.3.3)的原边接收交流电压信号,将原边交流电压信号的电压进行变换后输出到副边,得到隔离后的交流电压信号作为隔离变压器(2.3.3)的输出送至稳压电路(2.3.4);

[0014] 稳压电路(2.3.4)将隔离变压器(2.3.3)输出的隔离后的交流电压信号进行整流、滤波和稳压后,得到稳定的直流电压信号,经过通道切换控制电路(2.3.1)送至需要均衡的低能量单体电池,直至高能量单体电池电压与低能量单体电池电压差低于均衡开启电压阈值,完成对锂电池组(1)内单体电池能量均衡;

[0015] 电池热管理单元(2.4)包括温度传感器、加热装置、散热装置和控制电路,温度传感器实时采集锂电池组(1)的温度转换成温度信号发送给主控单元(2.1),当采集到的锂电池组(1)的温度超过设定的温度上限阈值,电池热管理单元(2.4)控制电路打开散热装置,同时主控单元(2.1)停止锂电池组(1)的充放电;当电池热管理单元(2.4)采集到的锂电池组(1)的温度低于设定的温度下限阈值,通过加热装置给锂电池组(1)加热,直至锂电池组(1)的温度达到正常工作所需的最低温度;

[0016] 当锂电池组(1)放电时,伺服动力电源连接的外部负载存在馈能,即外部负载将一部分电能反馈给峰值补偿单元(2.5),峰值补偿单元(2.5)将这部分馈能储存起来,当伺服动力电源需要给外部负载提供所需的峰值脉冲电流时,峰值补偿单元(2.5)将这部分能量释放给外部负载,用于峰值补偿。

[0017] 伺服系统用电具有随机性、大脉冲放电、存在再生电能等特点。在机电伺服工作过程中,伺服电机存在电动机、发电机两种工作状态,二者交互进行。当机电伺服系统处于制动状态时,伺服电机处于发电机状态,负载(喷管/空气舵)的动能转换为电能,使得弹上电池输出端电压急剧升高,形成再生电能反灌冲击现象。峰值补偿单元(2.5)将再生能源储存起来,当伺服动力电源需要给外部负载(喷管/空气舵)提供所需的峰值脉冲电流时,峰值补偿单元(2.5)将这部分能量释放给外部负载(喷管/空气舵),用于大脉冲放电时的峰值补偿。

[0018] 所述的锂电池组(1)采用磷酸铁锂体系锂离子电池,电池串联个数与机电伺服系统电压需求相匹配,单体电池容量与伺服系统放电电流及时长匹配。

[0019] 所述锂电池组(1)安装在金属壳体内,锂电池组(1)与壳体内壁具有减震装置。

[0020] 所述电池均衡管理单元(2.3)采用主动均衡,均衡电路采用开关电源实现,均衡电路输入输出采用变压器完全隔离。

- [0021] 所述当给锂电池组(1)充电时,设定的充电电压阈值为3.35-3.55V。
- [0022] 所述当给锂电池组(1)放电时,设定的放电电压阈值为2.55-2.85V。
- [0023] 所述设定的均衡开启电压阈值为单体电池电压差达到50-800mV。
- [0024] 当给所述锂电池组(1)散热时,设定的温度上限阈值为50℃-90℃。
- [0025] 所述当给锂电池组(1)加热时,设定的温度下限阈值为-30℃-0℃。
- [0026] 基于上述伺服动力电源的一种伺服动力电源的能量均衡方法,其特征在于步骤如下:
- [0027] (1)单体电压检测单元(2.2),实时采集锂电池组(1)的电池单体电压,将采集到的电池单体的电压值形成单体电池电压信号发送给主控单元(2.1);
- [0028] (2)主控单元(2.1)收集从单体电压检测单元(2.2)传输来的单体电池电压信号,进行步骤(3);
- [0029] (3)当主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)充电时,单体电压检测单元(2.2)监测到部分单体电池电压高于设定的充电电压阈值时,主控单元(2.1)停止给锂电池组(1)充电;主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)放电时,伺服动力电源连接的外部负载若存在馈能,即外部负载将一部分电能反馈给峰值补偿单元(2.5),峰值补偿单元(2.5)将这部分馈能储存起来,当伺服动力电源需要给外部负载提供所需的峰值脉冲电流时,峰值补偿单元(2.5)将这部分能量释放给外部负载,用于峰值补偿;单体电压检测单元2.2监测到部分单体电池的电压低于设定的放电电压阈值,主控单元(2.1)控制停止给锂电池组(1)放电;温度传感器实时采集锂电池组(1)的温度转换成温度信号发送给主控单元(1),当采集到的锂电池组(1)的温度超过设定的温度上限阈值,电池热管理单元(2.4)控制电路打开散热装置,同时主控单元(2.1)停止锂电池组(1)的充放电;当电池热管理单元(2.4)采集到的锂电池组(1)的温度低于设定的温度下限阈值,通过加热装置给锂电池组(1)加热,直至锂电池组(1)的温度达到正常工作所需的最低温度;
- [0030] (4)当主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)充放电时,单体电压检测单元(2.2)监测单体电池的最高电压和最低电压的压差,将最高电压的单体电池标记为高能量单体电池,将最低电压的单体电池标记为低能量单体电池,当高能量单体电池与低能量单体电池的电压差达到设定的均衡开启电压阈值,主控单元(2.1)向电池均衡管理单元(2.3)发出控制信号,电池均衡管理单元(2.3)在控制信号控制下,开启电量均衡功能,将高能量单体电池和低能量单体电池作为需要均衡的单体电池;
- [0031] (5)通道切换控制电路(2.3.1)用于将锂电池组(1)中需要均衡的单体电池接入均衡管理单元(2.3)的开关电源驱动电路(2.3.2);开关电源驱动电路(2.3.2)将需要均衡的单体电池中的高能量单体电池输出的直流电压信号进行逆变,转换为能够通过隔离变压器的交流电压信号送至隔离变压器(2.3.3),电路原理见图4;
- [0032] (6)隔离变压器(2.3.3)将原边与副边之间进行电气隔离,同时进行能量传递,即隔离变压器(2.3.3)的原边接收交流电压信号,将原边交流电压信号的电压进行变换后输出给副边,得到隔离后的交流电压信号作为隔离变压器(2.3.3)输出送至稳压电路(2.3.4);
- [0033] (7)稳压电路(2.3.4)将隔离变压器(2.3.3)输出的隔离后的交流电压信号进行整流、滤波和稳压后,得到稳定的直流电压信号,经过通道切换控制电路(2.3.1)送至需要均

衡的单体电池中的低能量单体电池,直至高能量单体电池电压与低能量单体电池电压差低于均衡开启电压阈值;

[0034] (8)重复步骤(1),直至锂电池组(1)的任意两个单体电池的电压差低于均衡开启电压阈值。

[0035] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:

[0036] (1)本发明采用“磷酸铁锂电池组+电源管理单元”组成的伺服动力电源,可满足机电伺服系统长时工作、高功率、大容量、实现可重复使用的要求。锂离子电池以其电压平台高、体积小、质量轻、比能量高、无记忆效应、无污染、自放电小、寿命长、循环次数高等优点,成为目前综合性能最好的电池体系,并广泛地应用于许多高能便携式电子设备上,成为现代和未来军事装备不可缺少的重要能源,随着运载器的低成本、可重复使用概念的提出,使其在航天领域中应用有一定优势。磷酸铁锂体系电池具有原料来源丰富、成本低廉、充放电电压平稳、放电能力强、良好的电极反应可逆性、抗过充能力强、循环寿命长(可达2000次以上)、良好的化学稳定性和热稳定性,非常适合机电伺服系统用电需求。

[0037] (2)本发明采用峰值补偿单元来实现机电伺服特有的再生能量吸收和管理,并提供峰值电流补偿,弥补锂离子电池高倍率放电能力弱的缺点,提高峰值输出功率,减小电池体积;

[0038] (3)本发明采用均衡管理单元对锂离子电池的一致性问题进行判别,实现主动均衡,减少锂电池不一致性所带来的影响,提高了电池能量利用率;

[0039] (4)本发明采用热管理单元对锂离子电池工作环境温度进行调节。通过加热装置提高锂离子工作温度;通过散热装置降低锂离子电池工作温度;保证锂离子电池工作在最佳工作温度(-10~50℃);

附图说明

[0040] 图1本发明的原理框图;

[0041] 图2本发明的均衡管理单元(2.3)的原理框图;

[0042] 图3本发明的峰值补偿单元(2.5)功能开启前后试验对比图;

[0043] 图4本发明的开关电源驱动电路(2.3.2)的电路原理图;

具体实施方式

[0044] 本发明的基本思路:提供一种伺服动力电源,用于机电伺服系统,属于机电领域。它包括锂电池组(1)和电源管理单元(2);电源管理单元(2)由主控单元(2.1)、单体电压检测单元(2.2)、电池均衡管理单元(2.3)、电池热管理单元(2.4)及峰值补偿单元(2.5)组成;锂电池组(1)提供机电伺服系统所需的动力电源,电源管理单元(2)进行峰值电流补偿及再生能量吸收,并对锂电池组(1)进行系统管理及实施均衡策略;本发明提供的伺服动力电源能够长时间工作、可重复使用,容量大、可靠性高,且成本低、体积小。可吸收再生能量,能够大脉冲放电,尤其适用于航天伺服电源系统。

[0045] 本发明提供的一种用于机电伺服系统的动力电源,包括锂电池组1和电源管理单元2;锂电池组1提供机电伺服所需的动力用电,电源管理单元2进行峰值电流补偿及再生能量吸收,并可以对锂电池组1进行系统管理及实施均衡策略;

[0046] 其中,所述的锂电池组1采用磷酸铁锂体系锂离子电池,电池串联个数与机电伺服系统电压需求相匹配,单体电池容量与伺服系统放电电流及时长相匹配;

[0047] 其中,所述的锂电池组1装在金属壳体内,通过金属壳体保护锂离子电池,锂电池与壳体内壁具有减震装置;

[0048] 其中,所述的电源管理单元2由主控单元(2.1、单体电压检测单元2.2、电池均衡管理单元2.3、电池热管理单元2.4及峰值补偿单元2.5组成;

[0049] 其中,所述的主控单元2.1接收从单体电压检测单元2.2发送的单体电池电压信号、电池热管理单元2.4发送的温度信号,同时完成锂电池组1的充放电控制、均衡管理策略控制、热管理策略控制;

[0050] 其中,所述的电池均衡管理单元2.3包括通道切换控制电路2.3.1、开关电源驱动电路2.3.2、隔离变压器电路2.3.3和稳压电路2.3.4。

[0051] 其中,所述的电池热管理单元2.4包括温度传感器、加热装置、散热装置和控制电路。

[0052] 为解决现有技术存在的问题,要求伺服工作电压高、负载平均功率大、安装空间狭小、重量要求苛刻、并且具备长时供电和可重复功能,故本发明采用一种“磷酸铁锂电池+电源管理单元”的伺服电源来解决这一问题。

[0053] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0054] 图1为本发明实施例提供的一种用于机电伺服系统的动力电源结构示意图,如图1中所示,该电源包括锂电池组1和电源管理单元2;所述的锂电池组1采用磷酸铁锂体系锂离子电池;磷酸铁锂电池电压平台高、安全性能高、比能量高;同等放电能量下,锂电池体积约是铅酸电池的3/4,而重量则只有铅酸电池的1/3。锂电池不仅具有较高的比能,而且又具有密度大,轻便等优势;同时磷酸铁锂电池相比同体系的三元材料电池、钴酸锂电池,安全性高,不存在热失控风险。

[0055] 其中,锂电池组1串联个数与机电伺服系统电压需求相匹配,单体电池容量与伺服系统放电电流及时长相匹配。根据控制总体给定的机电负载要求,通过对机电伺服系统控制算法及对负载力矩、速度、加速度的影响分析和试验研究,完成伺服电源需求分析,提出电源精细化设计指标要求,确定电池电压、电流及容量需求。这样能够节约电池体积,提高能量利用率,实现电源轻小型化设计。

[0056] 同时,锂电池组安装在金属壳体内,具有减震装置,提高力学环境适应性。

[0057] 电源管理单元2,包括主控单元2.1、单体电压检测单元2.2、电池均衡管理单元2.3、电池热管理单元2.4、峰值补偿单元2.5;

[0058] 主控单元2.1收集并处理从单体电压检测单元2.2传输的电压和电池均衡管理单元2.3传输的温度信号,并对充电、放电及均衡过程进行监控和控制,建立通讯数据接口;

[0059] 单体电压检测单元2.2采用电池专用检测芯片LTC6803对单体电压进行实时采集。该芯片可测量多达12节串联电池的电压,可堆迭式架构,0.25%的最大总测量误差,13ms可完成系统中所有电池的测量,12uA待机模式电流。提高了系统检测精度和检测速度,降低了待机功耗。

[0060] 主控单元2.1收集从单体电压检测单元2.2传输来的单体电池电压信号,当给锂电

池组1充电时,单体电压检测单元2.2监测到单体电池电压高于设定的充电电压阈值时,停止充电。在充电过程中,当单体电池电压差满足均衡条件时,电池均衡管理单元2.3开启均衡。将电压较高的单体电池能量转移到电压较低的单体电池,直至单体电池电压差小于均衡开启电压。

[0061] 当给锂电池组1放电时,单体电压检测单元2.2监测到部分单体电池的电压低于设定的放电电压阈值时,停止放电。在放电过程中,当单体电池电压差满足均衡条件时,电池均衡管理单元2.3开启均衡。将电压较高的单体电池能量转移到电压较低的单体电池,直至单体电池电压差小于均衡开启电压。

[0062] 电池均衡管理单元2.3减少了电池一致性差异对电源系统的影响。充电时降低最高电池电压,使电池接受更多能量。放电时提高最低电池电压,使电池放出更多能量。储存过程中保证电池具有相同的电位,提高电池电量输出能力,进而延长电池的循环寿命,提高伺服动力电源的可重复实用性。

[0063] 试验采用一致性较差的6节10Ah磷酸铁锂电池组成电池组1。开启电池均衡管理功能,静止一段时间,观察单体电池电压变化情况。

[0064] 表2均衡功能试验数据

电池编号	初始电池电压 (V)	开启均衡管理 (1小时后)	开启均衡管理 (2小时后)
1	3.13	3.17	3.20
2	3.29	3.25	3.22
3	3.31	3.26	3.23
4	3.27	3.27	3.22
5	3.19	3.23	3.23
6	3.31	3.27	3.21

[0067] 根据试验结果可知:电池均衡管理单元2.3有效均衡了锂电池组(1)中不同电压单体电池,提高了最低电池电压,使电池可以放出更多能量,提高了伺服动力电源的能量利用率。

[0068] 电池热管理单元2.4包括温度传感器、加热装置、散热装置和控制电路,温度传感器实时采集锂电池组1的温度,当感应到的温度超过设定的温度上限阈值,锂电池组1停止充放电,同时打开散热装置;当感应到的温度低于设定的温度下限阈值,通过加热装置给锂电池组1加热,直至锂电池组1的温度达到正常工作所需的最低温度;通过控制电路对温度的调节,确保电池在合适的温度区间工作,减少低温对电池容量的影响。

[0069] 在机电伺服工作过程中,伺服电机存在电动机、发电机两种工作状态,二者交互进行,当机电伺服系统处于制动状态时,伺服电机处于发电机状态,负载(喷管/空气舵)的动能转换为电能,使得弹上电池输出端电压急剧升高,形成再生电能反灌冲击现象。峰值补偿单元2.5将再生能源储存起来,当伺服动力电源需要给外部负载(喷管/空气舵)提供所需的峰值脉冲电流时,峰值补偿单元2.5将这部分能量释放给外部负载(喷管/空气舵),用于大脉冲放电时的峰值补偿。

[0070] 当锂电池组1放电时,伺服动力电源连接的外部负载存在馈能,即外部负载将一部分电能反馈给峰值补偿单元2.5,峰值补偿单元2.5将这部分馈能储存起来,当伺服动力电源需要给外部负载提供所需的峰值脉冲电流时,峰值补偿单元2.5将这部分能量释放给外部负载,用于峰值补偿。峰值补偿单元2.5吸收机电伺服系统特有的再生能量,并为系统提供峰值补偿,减少脉冲大电流输出对电池的影响,弥补锂离子电池高倍率输出能力的不足,提高能量利用率,较大程度地降低了电池的设计难度,提高了伺服动力电源的输出品质。

[0071] 采用6节10Ah磷酸铁锂电池串联组成电池组1,进行放电,放电过程中改变负载,观察电池组供电电流变化情况。试验结果如图3,纵坐标为放电电流,横坐标为放电时间,图中A曲线为峰值补偿功能打开时,电池组放电电流曲线;图中B曲线为峰值补偿功能关闭时,电池组放电电流曲线。从试验数据可知,峰值补偿功能可明显增大电池组瞬时大电流放电能力。

[0072] 基于上述伺服动力电源的一种伺服动力电源的能量均衡方法步骤如下:

[0073] (1)单体电压检测单元(2.2)实时采集锂电池组(1)的电池单体电压,将采集到的电池单体的电压值形成单体电池电压信号发送给主控单元(2.1);

[0074] (2)主控单元(2.1)收集从单体电压检测单元(2.2)传输来的单体电池电压信号,进行步骤(3);

[0075] (3)当主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)充电时,单体电压检测单元(2.2)监测到部分单体电池电压高于设定的充电电压阈值时,主控单元(2.1)停止给锂电池组(1)充电;主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)放电时,伺服动力电源连接的外部负载若存在馈能,即外部负载将一部分电能反馈给峰值补偿单元(2.5),峰值补偿单元(2.5)将这部分馈能储存起来,当伺服动力电源需要给外部负载提供所需的峰值脉冲电流时,峰值补偿单元(2.5)将这部分能量释放给外部负载,用于峰值补偿;单体电压检测单元2.2监测到部分单体电池的电压低于设定的放电电压阈值,主控单元(2.1)控制停止给锂电池组(1)放电;温度传感器实时采集锂电池组(1)的温度转换成温度信号发送给主控单元(1),当采集到的锂电池组(1)的温度超过设定的温度上限阈值,电池热管理单元(2.4)控制电路打开散热装置,同时主控单元(2.1)停止锂电池组(1)的充放电;当电池热管理单元(2.4)采集到的锂电池组(1)的温度低于设定的温度下限阈值,通过加热装置给锂电池组(1)加热,直至锂电池组(1)的温度达到正常工作所需的最低温度;

[0076] (4)当主控单元(2.1)控制给锂电池组(1)充放电时,单体电压检测单元(2.2)监测单体电池的最高电压和最低电压的压差,将最高电压的单体电池标记为高能量单体电池,将最低电压的单体电池标记为低能量单体电池,当高能量单体电池与低能量单体电池的电压差达到设定的均衡开启电压阈值,主控单元(2.1)向电池均衡管理单元(2.3)发出控制信号,电池均衡管理单元(2.3)在控制信号控制下,开启电量均衡功能,将高能量单体电池和低能量单体电池作为需要均衡的单体电池;

[0077] (5)通道切换控制电路(2.3.1)用于将锂电池组(1)中需要均衡的单体电池接入均衡管理单元(2.3)的开关电源驱动电路(2.3.2);开关电源驱动电路(2.3.2)将需要均衡的单体电池中的高能量单体电池输出的直流电压信号进行逆变,转换为能够通过隔离变压器的交流电压信号送至隔离变压器(2.3.3);

[0078] (6)隔离变压器(2.3.3)将原边与副边之间进行电气隔离,同时进行能量传递,即

隔离变压器(2.3.3)的原边接收交流电压信号,将原边交流电压信号的电压进行变换后输出给副边,得到隔离后的交流电压信号作为隔离变压器(2.3.3)输出送至稳压电路(2.3.4);

[0079] (7)稳压电路(2.3.4)将隔离变压器(2.3.3)输出的隔离后的交流电压信号进行整流、滤波和稳压后,得到稳定的直流电压信号,经过通道切换控制电路(2.3.1)送至需要均衡的单体电池中的低能量单体电池,直至高能量单体电池电压与低能量单体电池电压差低于均衡开启电压阈值;

[0080] (8)重复步骤(1),直至锂电池组(1)的任意两个单体电池的电压差低于均衡开启电压阈值。

[0081] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

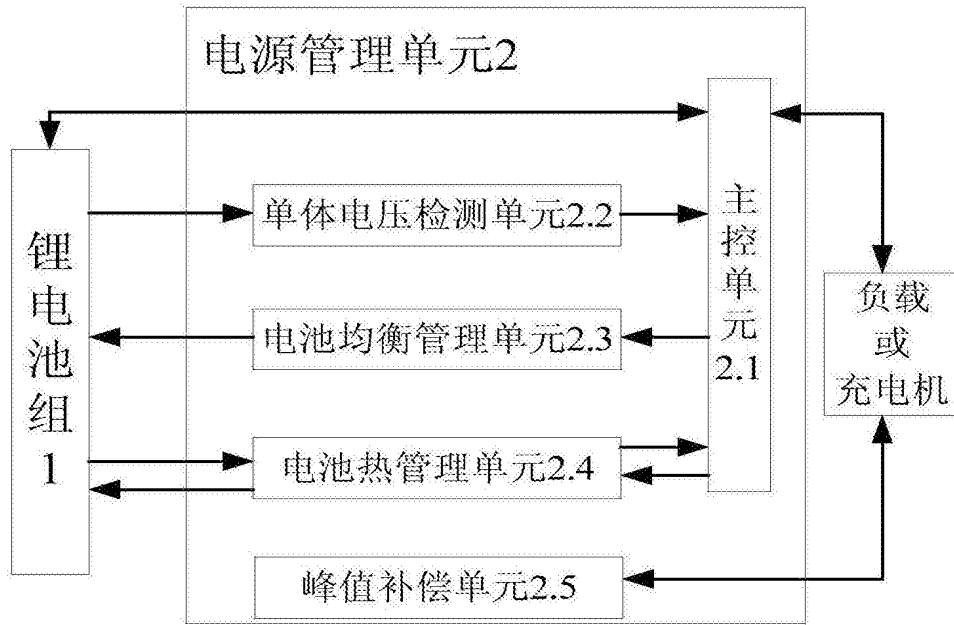


图1

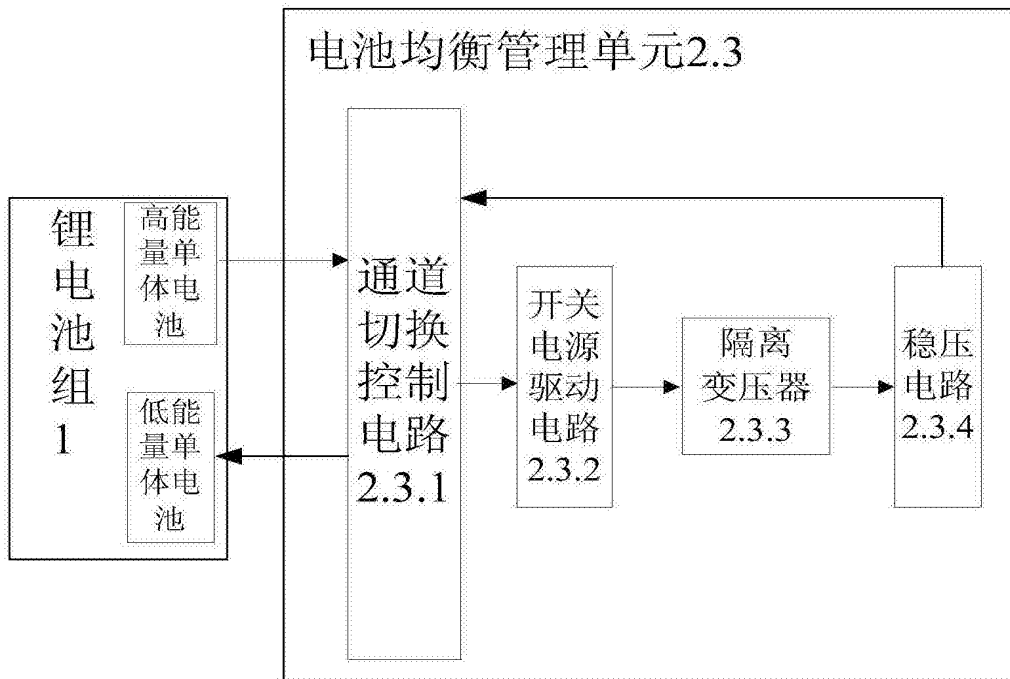


图2

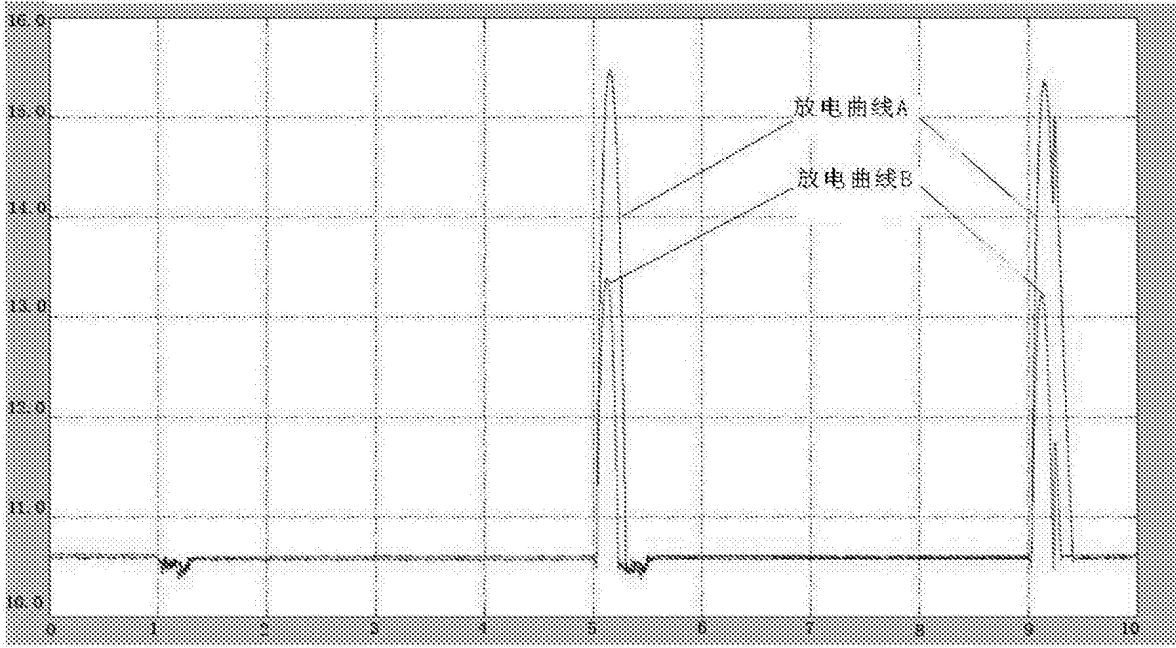


图3

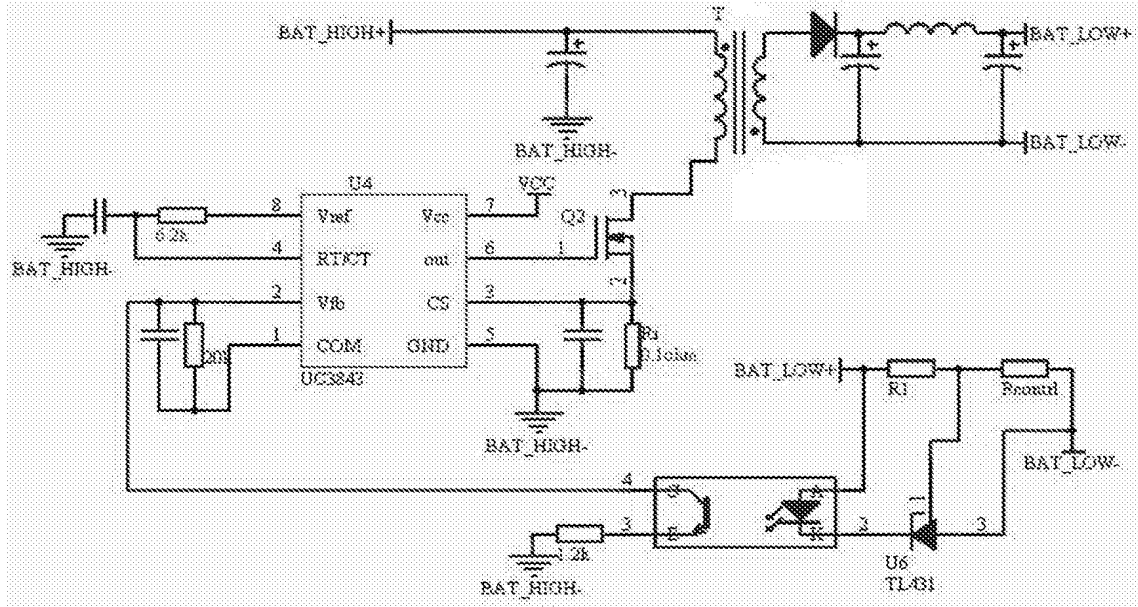


图4