



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109728619 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(21)申请号 201711054213.2

(22)申请日 2017.10.31

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街114号

(72)发明人 李默竹 郑荣 梁保强 张吉忠
秦宝成 于开洋

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 许宗富

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

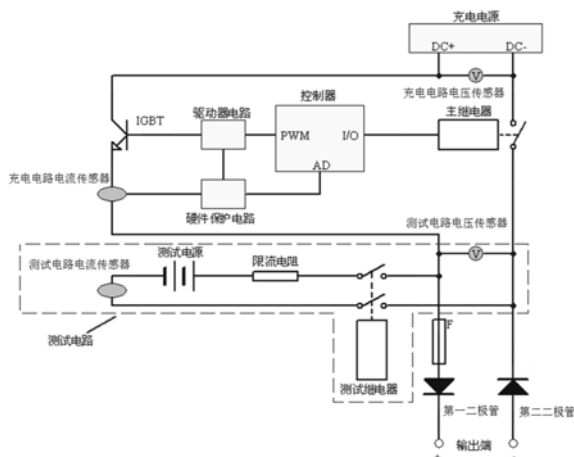
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种用于AUV的水下充电装置及控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于AUV的水下充电装置及方法,装置包括充电电源、测试电路、控制器、驱动器电路、IGBT功率开关、硬件保护电路、二极管、继电器、电压和电流传感器。方法包括自动调节充电过程的逻辑控制和算法。本发明可以根据实际情况对充电回路的通断以及电流值进行调节,使之可以安全可靠的为AUV电池组进行水下电能补给,避免重复收放带来的不便。在系统中,控制器通过继电器对充电回路的接通和断开进行控制;通过PWM接口,控制驱动器电路及IGBT功率开关,调节充电电流大小;硬件保护电路会在电流超限时,强行关断IGBT,确保电路安全;测试电路通过传感器将回路状态送至控制器,用以判断线路绝缘、AUV电池组接入情况、是否可以开始充电等状态。



1. 一种用于AUV的水下充电装置,其特征在于,包括:充电电路、测试电路;

所述充电电路用于通过内部的控制器和驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在充电电路输出端的AUV电池组充电;

所述测试电路连接充电电路的输出端,用于在控制器的控制下测量充电电路的绝缘状态、判断电池组是否成功接入以及是否可以开始充电。

2. 按照权利要求1所述一种用于AUV的水下充电装置,其特征在于,所述充电电路包括:在充电电源正极与输出端正极之间依次连接的IGBT功率开关和第一二极管、在充电电源负极与输出端负极之间依次连接的主继电器和第二二极管,以及控制器和与其分别连接的驱动器电路、硬件保护电路、主继电器,驱动器电路还连接IGBT功率开关的控制端、硬件保护电路,硬件保护电路还连接充电电路电流传感器;

所述控制器输出PWM方波信号驱动驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在输出端的AUV电池组充电;硬件保护电路用于检测并判断充电回路电流值是否超限并报警给控制器、输出关断信号给驱动器电路关断IGBT功率开关;主继电器用于控制充电回路的通断。

3. 按照权利要求1所述一种用于AUV的水下充电装置,其特征在于,所述充电电源提供400V的充电电压,并且最大的充电电流20A。

4. 按照权利要求2所述一种用于AUV的水下充电装置,其特征在于,所述控制器能够运行控制程序,提供32模拟量输入通道,24路I/O输出,4路8位PWM输出。

5. 按照权利要求2所述一种用于AUV的水下充电装置,其特征在于,所述驱动器电路以HCPL-316J集成门极驱动芯片为控制器件,电路驱动IGBT的最高集电极电流为150A,最高集电极、发射极电压为1200V。

6. 按照权利要求2所述一种用于AUV的水下充电装置,其特征在于,所述硬件保护电路采用比较器电路用于检测充电回路电流值是否超限。

7. 按照权利要求1所述一种用于AUV的水下充电装置,其特征在于,所述测试电路包括依次连接在充电回路之间的限流电阻、测试电源、测试电路电流传感器、测试继电器,以及用于检测测试电路电压的测试电路电压传感器。

8. 一种用于AUV的水下充电控制方法,其特征在于,包括:

测试电路测试充电回路是否绝缘、判断电池组是否成功接入以及是否可以开始充电的步骤;

充电电路通过内部的控制器和驱动器电路控制IGBT功率开关给连接在充电电路输出端的AUV电池组充电的步骤。

9. 按照权利要求8所述一种用于AUV的水下充电控制方法,其特征在于,所述测试电路测试充电回路是否绝缘、判断电池组是否成功接入以及是否可以开始充电的步骤,包括;

控制器驱动测试继电器闭合接通测试电路,测试电路电流传感器检测测试电路电流值,如果电池组未对接完成或输出端正负极之间的绝缘值不足,第一二极管、第二二极管处于导通状态,则电流值超范围,则继续进行检测并等待;如果电池组接入完成,第一二极管、第二二极管处于反向截止状态,则测试回路电流值小于设定值,控制器控制测试继电器断开测试电路,完成充电前测试。

10. 按照权利要求8所述一种用于AUV的水下充电控制方法,其特征在于,所述充电电路

通过内部的控制器和驱动器电路控制IGBT功率开关给连接在充电电路输出端的AUV电池组充电的步骤,包括:

控制器接控制充电电路的主继电器闭合,输出PWM方波信号驱动驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在输出端的AUV电池组充电;在充电过程中,控制器采集充电电路中的电压、电流值并通过PI算法调节PWM方波信号的占空比,使充电电流保持在预设范围内,且当占空比达到100%、充电电流小于1A时判定充电完成,控制器先后关断IGBT功率开关和主继电器,结束充电。

一种用于AUV的水下充电装置及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及为AUV电池组进行水下电能补给,具体的说是一种用于AUV的水下充电装置及控制方法。

背景技术

[0002] 自主式水下航行器(AUV)是一种新式的水下机器人,就技术层面来说,其主要包括防水结构设计、推进器技术、能量储存与应用、计算机控制、数据融合处理、定位导航、远程通信、传感器等方面。目前,AUV可以应用于海洋资源的勘探、海洋油气的开发等方面。因此具有很广阔的发展前景。

[0003] 能源是AUV的关键技术之一,其续航力、航速和负载能力均受制于可用能源,而可用能源又取决于电池类型、空间及重量等因素。目前,多数AUV采用电能作为动力,而电能来自于所携带的电池组。尽管能量密度较低,但考虑到成本、寿命、方便性、可维修性、安全性等因素,电池在较长时间内仍将占据主导地位。受此因素的制约,目前AUV在执行一定时间的任务后就必须回收进行电能补充,否则就会危及到潜水器的安全。由于作业环境的不确定性,每次对潜水器的施放和回收都是一项十分繁琐的工作,需要大量的工人、花费较长的时间,并且还需要合适的船只甲板配合吊放设备。因此开发一套可以对AUV进行水下充电的装置的必要性就凸显了出来。装置设计上充分考虑在水下的特殊应用场合,应该能够自动的对开始充电、结束充电以及充电过程中电流值进行控制,进而实现在水下完成对AUV的电能补给。这样就可以避免由于需要充电而带来的回收施放的问题,提高使用效率,降低使用成本。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的不足和AUV水下电能补给的需求,本发明所采用的技术方案是:一种用于AUV的水下充电装置及控制方法。

[0005] 一种用于AUV的水下充电装置,包括:充电电路、测试电路。

[0006] 所述充电电路用于通过内部的控制器和驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在充电电路输出端的AUV电池组充电。

[0007] 所述测试电路连接充电电路的输出端,用于在控制器的控制下测量充电电路的绝缘状态、判断电池组是否成功接入以及是否可以开始充电。

[0008] 所述充电电路包括:在充电电源正极与输出端正极之间依次连接的IGBT功率开关和第一二极管、在充电电源负极与输出端负极之间依次连接的主继电器和第二二极管,以及控制器和与其分别连接的驱动器电路、硬件保护电路、主继电器,驱动器电路还连接IGBT功率开关的控制端、硬件保护电路,硬件保护电路还连接充电电路电流传感器;

[0009] 所述控制器输出PWM方波信号驱动驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在输出端的AUV电池组充电;硬件保护电路用于检测并判断充电回路电流值是否超限并报警给控制器、输出关断信号给驱动器电路关断IGBT功率开关;主继电器用于控制充电回路

的通断。

[0010] 所述充电电源提供400V的充电电压,并且最大的充电电流20A。

[0011] 所述控制器能够运行控制程序,提供32模拟量输入通道,24路I/O输出,4路8位PWM输出。

[0012] 所述驱动器电路以HCPL-316J集成门极驱动芯片为控制器件,电路驱动IGBT的最高集电极电流为150A,最高集电极、发射极电压为1200V。

[0013] 所述硬件保护电路采用比较器电路用于检测充电回路电流值是否超限。

[0014] 所述测试电路包括依次连接在充电回路之间的的限流电阻、测试电源、测试电路电流传感器、测试继电器,以及用于检测测试电路电压的测试电路电压传感器。

[0015] 一种用于AUV的水下充电控制方法,包括:

[0016] 测试电路测试充电回路是否绝缘、判断电池组是否成功接入以及是否可以开始充电的步骤;

[0017] 充电电路通过内部的控制器和驱动器电路控制IGBT功率开关给连接在充电电路输出端的AUV电池组充电的步骤。

[0018] 所述测试电路测试充电回路是否绝缘、判断电池组是否成功接入以及是否可以开始充电的步骤,包括;

[0019] 控制器驱动测试继电器闭合接通测试电路,测试电路电流传感器检测测试电路电流值,如果电池组未对接完成或输出端正负极之间的绝缘值不足,第一二极管、第二二极管处于导通状态,则电流值超范围,则继续进行检测并等待;如果电池组接入完成,第一二极管、第二二极管处于反向截止状态,则测试回路电流值小于设定值,控制器控制测试继电器断开测试电路,完成充电前测试。

[0020] 所述充电电路通过内部的控制器和驱动器电路控制IGBT功率开关给连接在充电电路输出端的AUV电池组充电的步骤,包括:

[0021] 控制器接控制充电电路的主继电器闭合,输出PWM方波信号驱动驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在输出端的AUV电池组充电;在充电过程中,控制器采集充电电路中的电压、电流值并通过PI算法调节PWM方波信号的占空比,使充电电流保持在预设范围内,且当占空比达到100%、充电电流小于1A时判定充电完成,控制器先后关断IGBT功率开关和主继电器,结束充电。

[0022] 本发明具有以下有益效果及优点:

[0023] 1、本发明可以自动判断电池组是否接入充电回路,并执行开始进行充电,以及结束充电等动作。

[0024] 2、在充电过程中,装置会根据需要,自动调节充电电流的大小,既保证安全,又可以最大限度的提高效率。

[0025] 3、控制系统整体体积较小,适合在空间上有特殊要求的情况下使用,连接使用方便、可靠。

[0026] 4、可提供对外的通信接口,可以人为的对充电过程进行监视和控制。

附图说明

[0027] 图1为本发明装置电路原理图;

[0028] 图2为本发明所采用的控制方法流程示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0030] 如图1所示,充电装置包括充电电源、测试电路、控制器、驱动器电路、IGBT功率开关、硬件保护电路、二极管(第一二极管、第二二极管)、功率继电器、电压和电流传感器等。依次连接的IGBT功率开关和第一二极管设置在充电电源正极与输出端正极之间、依次连接的主继电器和第二二极管设置在充电电源负极与输出端负极之间,控制器分别连接的驱动器电路、硬件保护电路、主继电器,驱动器电路还连接IGBT功率开关的控制端、硬件保护电路,硬件保护电路还连接充电电路电流传感器。所述控制器输出PWM方波信号驱动驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在输出端的AUV电池组充电;硬件保护电路用于检测并判断充电回路电流值是否超限并报警给控制器、输出关断信号给驱动器电路从而IGBT功率开关;主继电器用于控制充电回路的通断。

[0031] 充电装置可以根据实际情况对充电回路的通断以及电流的大小进行调节,使之可以安全可靠的为AUV的电池组在水下进行电能补给,避免了重复收放AUV带来的不便。

[0032] 充电电源选择大功率的直流电源,输出电压为400VDC,输出电流最大为20A;电流调整率为恒压小于0.3%;电压调整率为恒压小于0.2%;绝缘电阻不小于5M Ω 。

[0033] 控制器是整个充电装置的核心组成部分,控制器接收传感器反馈的电压及电流信号,进而对充电状态做出判断,经过逻辑判断及计算,控制驱动电路及IGBT功率开关管,通过PWM调制,调节输出电流的大小。控制器基于Intel Atom N455/D525处理器,支持667/800MHz DDR3内存,同时包含一个更新的第三代图形处理核心,并支持64位操作系统;提供32个16位精度和软件可编程的模拟量输入通道,配合FIFO操作,可达到200kHz的采样速率,一个32位定时器/计数器用来触发A/D转换,一个16位定时器/计数器提供给用户使用;提供24路I/O输出,隔离电压为2500V,输出频率为10kHz,最大输出电压为40V DC,输出电流为500mA;提供4路8位PWM信号输出,每路PWM输出可以被使能或者禁止,10M时钟经16位定时计数器分频,此时PWM频率调整为0.5Hz~19.5Hz。

[0034] 测试电路由测试电源、限流电阻、测试继电器、二极管(第一二极管、第二二极管)、测试电路电压传感器和测试电路电流传感器等组成。测试电路的功能是在电池组充电前对充电回路的绝缘情况进行测试。测试继电器闭合后,测试电路接通。当输出端没有电池组接入时,由于输出端暴露在水中,所以输出端相当于短接状态,二极管导通,回路中只存在限流电阻R,此时电流传感器会检测到较大的电流;当输出端有电池组接入时,由于电池组的工作电压远高于测试电源电压,二极管会阻断电路的导通,电流传感器只会检测到很小的漏电流,另外电压传感器会检测到接近测试电源的电压值,所以,当检测到的电流值与电压值满足上述条件时即可判定电池组已经成功接入充电回路,同时满足绝缘要求。此时测试电路的继电器断开,准备进入充电状态。其中测试电源为+15V直流电源;限流电阻为高精度的1k Ω /2W电阻;测试继电器的型号为欧姆龙DK2a-24V,其最大可切换电压DC30V,最大切换电流可达10A,响应时间3ms,线圈消耗功率200mW。

[0035] 驱动器电路以HCPL-316J集成门极驱动芯片为核心,需要的供电电压范围较宽,驱动能力强,能够可靠的驱动IGBT等开关器件;其主要性能参数包括:可驱动IGBT最高集电极

电流150A,最高集电极、发射极电压1200V;光耦隔离,故障报警;兼容CMOS/TTL电平;500ns(2MHz)最大开关频率;具备软关断功能,过流探测,低电压锁存;驱动波形可反转,自动重启或关闭。

[0036] 硬件保护电路的作用是防止充电电流过大对元件造成损害,硬件保护电路使用比较器LM239芯片,对检测信号加以判断。当电流超过设定值时,硬件保护电路会通过驱动器电路关断IGBT,从而切断充电回路。比较器的参考输入端接有变阻器,可以针对不同情况用来调整保护值的大小。

[0037] 如图2所示,控制程序存储在控制器中,当设备进入到对接装置后,控制器会自动启动运行。首先,控制器会驱动测试继电器闭合,此时测试电源电路接通。电流传感器会检测回路中的电路值,如果电池组未对接完成或者输出的正负端的绝缘值不足,则电流值会超出范围,则继续进行检测并等待;当电池组接入完成后,测试电源回路中的电流会小于设定值,控制器会断开测试继电器。其次,延时后,控制器会接通充电电源回路的主继电器,然后驱动IGBT实现充电的过程。在充电过程中,控制器会采集线路中的电压、电流值,通过PI算法,调节驱动IGBT的PWM调制方波的占空比,使充电电流保持在合理的区间范围之内。当占空比已经达到100%,并且充电电流小于1A,则判定充电过程完成,控制器将先后关断IGBT以及主继电器,结束控制程序。

[0038] 本发明可以根据实际情况对充电回路的通断以及电流值进行调节,使之可以安全可靠的为AUV电池组进行水下电能补给,避免重复收放带来的不便。在系统中,控制器通过继电器对充电回路的接通和断开进行控制;通过PWM接口,控制驱动电路及IGBT功率开关,调节充电电流大小;硬件保护电路会在电流超限时,强行关断IGBT,确保电路安全;测试电路通过传感器将回路状态送至控制器,用以判断线路绝缘、AUV电池组接入情况、是否可以开始充电等状态。

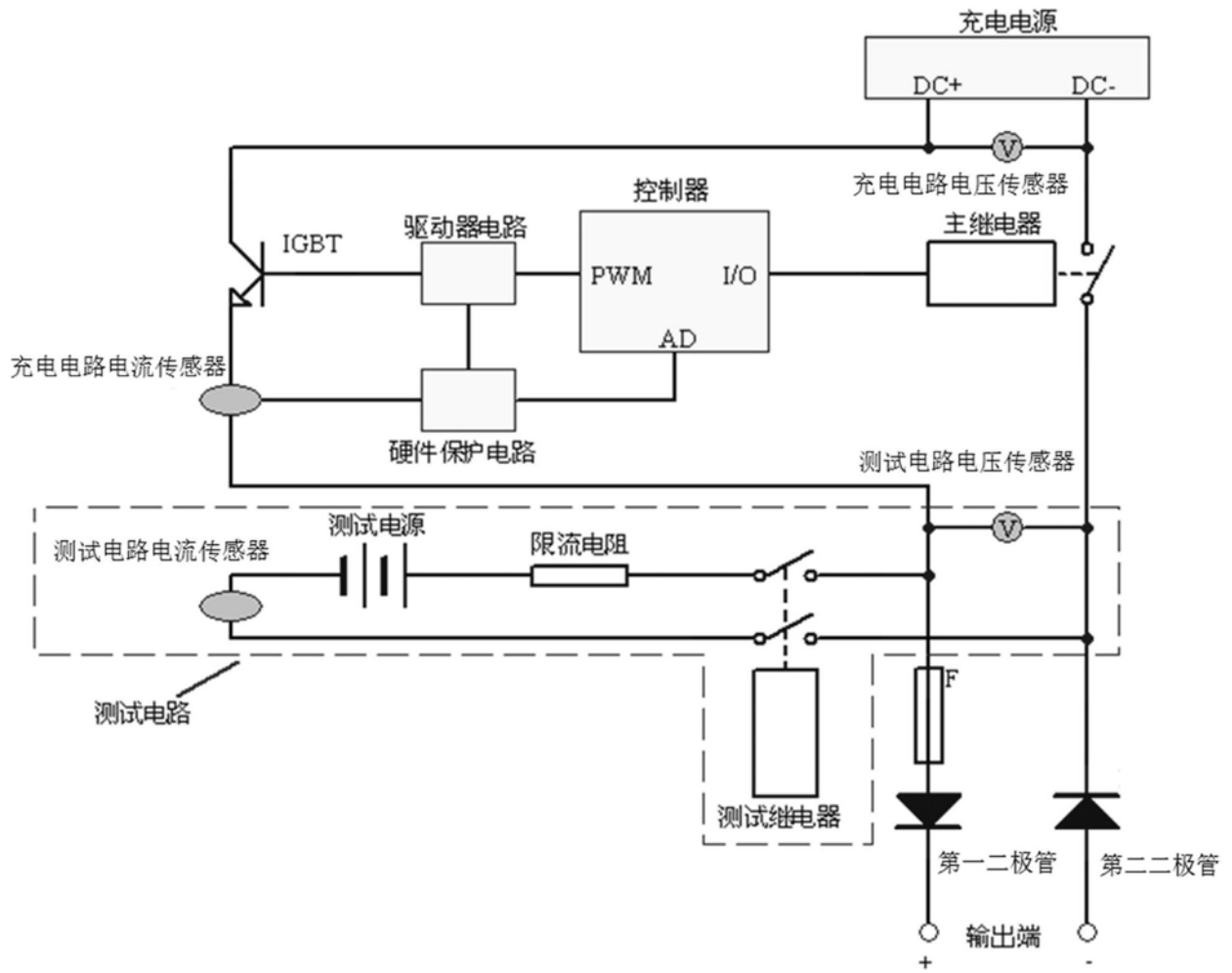


图1

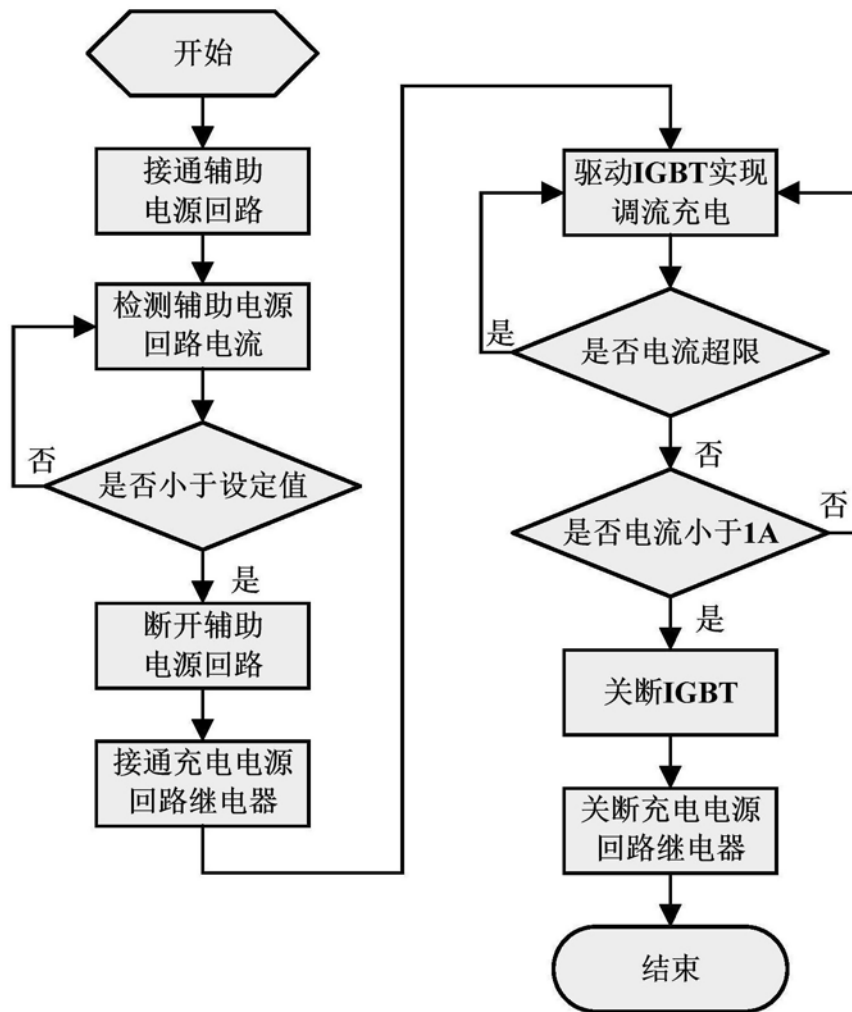


图2