



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105207335 B

(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201510548548.4

(22)申请日 2015.08.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105207335 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(73)专利权人 香港理工大学
地址 中国香港九龙红磡

(72)发明人 杨洪兴 娄承芝 沈志成

(74)专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理
有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

H02J 7/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 102913366 A, 2013.02.06,

CN 204578199 U, 2015.08.19,

审查员 杨洋

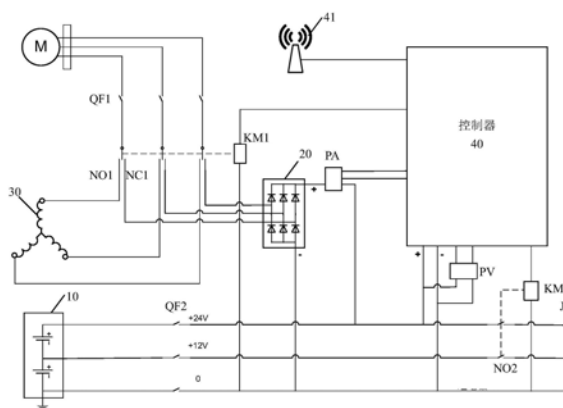
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种水力发电机的自动控制系统

(57)摘要

本发明涉及一种水力发电机的自动控制系统,至少包括:电池组、三相整流桥、三相假负载和控制器;所述控制器在电池组的电压位于上限电压与下限电压之间时,控制水力发电机与三相整流桥的输入端连接向电池组充电,并将电池组和三相整流桥的输出端连接外部负载向其供电;所述控制器在电池组的电压降低至下限电压时,切断电池组和三相整流桥的输出端与外部负载的通路停止供电;所述控制器在电池组的电压升高至上限电压时,切断水力发电机与三相整流桥输入端的通路,并控制水力发电机与三相假负载连接放电。本发明的控制器根据电池组电压情况对电路进行充放电控制,并通过三相假负载保护电机和电池,其结构紧凑、运行稳定,尤其适用于管网水力发电机。



1. 一种水力发电机的自动控制系统,其特征在于,至少包括:电池组、三相整流桥、三相假负载和控制器;其中,三相整流桥的输出端与电池组连接,且所述电池组与所述控制器的主板电源连接向其供电;

所述控制器在电池组的电压位于上限电压与下限电压之间时,控制水力发电机与三相整流桥的输入端连接向所述电池组充电,并将电池组和三相整流桥的输出端连接外部负载向其供电;

所述控制器在电池组的电压降低至所述下限电压时,切断电池组和三相整流桥的输出端与所述外部负载的通路以停止向其供电;

所述控制器在电池组的电压升高至所述上限电压时,切断所述水力发电机与所述三相整流桥的输入端的通路,并控制所述水力发电机与所述三相假负载连接放电;

所述自动控制系统还包括第一继电器;

所述第一继电器的线圈受控于所述控制器,所述第一继电器的常闭触点连接在所述水力发电机与三相整流桥的输入端之间,所述第一继电器的常开触点连接在所述水力发电机与所述三相假负载之间;

所述自动控制系统还包括第二继电器;所述第二继电器的线圈受控于所述控制器,所述第二继电器的常开触点连接在所述电池组和三相整流桥的输出端与所述外部负载之间。

2. 根据权利要求1所述的水力发电机的自动控制系统,其特征在于,上限电压和下限电压的检测采用回差控制方式。

3. 根据权利要求1所述的水力发电机的自动控制系统,其特征在于,所述自动控制系统还包括并联在电池组两端的电压传感器,用于检测所述电池组的电压提供给所述控制器进行充放电控制。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的水力发电机的自动控制系统,其特征在于,所述自动控制系统还包括设置在所述三相整流桥的输出端的电流传感器,用于检测充电电流给所述控制器进行发电量的记录。

5. 根据权利要求1-3中任意一项所述的水力发电机的自动控制系统,其特征在于,所述自动控制系统还包括上位机,与所述控制器进行通信,用于采集数据和控制整个系统的运行。

6. 根据权利要求5所述的水力发电机的自动控制系统,其特征在于,所述控制器通过设置在控制器的主板上的RS485通讯端口与所述上位机通信,或者通过设置在控制器的主板上的RS485无线通讯模块与所述上位机通信。

7. 根据权利要求1-3中任意一项所述的水力发电机的自动控制系统,其特征在于,所述控制器内的各个通道均采用光电隔离处理。

8. 根据权利要求1-3中任意一项所述的水力发电机的自动控制系统,其特征在于,所述控制器还设有看门狗芯片,用于在控制程序每个工作循环之中持续监测控制程序工作是否正常,并在检测异常时重启程序。

一种水力发电机的自动控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电路技术领域,更具体地说,涉及一种水力发电机的自动控制系统。

背景技术

[0002] 城市供水系统是一个城市赖以生存和发展的物质基础,其运行可靠与否,同整个城市运行、市民生活和工业生产等各个方面密切相关。但是,现实生活中,城市供水管网常因泄露和滴水等原因造成的大量水资源的浪费。因此供水管网的监测系统就显得非常重要。由于有限的地下空间和电网的限制,为地下监测系统提供稳定的电源通常比较困难。风能和太阳能等常见的可再生能源供电存在着受环境因素的影响较大,发电量不稳定等劣势,难以满足需要连续稳定工作的监控站的供电需求。如果单纯使用蓄电池供电,需要经常派专人巡查维护而且维护期间会对路面交通产生较大影响。因此可以采取利用输水管内的余压进行就地发电的水力发电机。

[0003] 然而针对管道内水力发电机专门研制的自动控制系统却相当稀少,大部分产品都是以通用型的小型可再生能源系统充电控制器替代,另有一部分产品设计不合理,功能过于简单,或者体积庞大,稳定性差,难以在恶劣的自然环境或者高温高湿的管道井设备间连续稳定的正常工作。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有水力发电机的自动控制系统设计不合理的缺陷,提供一种结构紧凑、运转可靠的水力发电机的自动控制系统,尤其适用于管理和控制城市水管水力发电机的专用控制系统。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种水力发电机的自动控制系统,至少包括:电池组、三相整流桥、三相假负载和控制器;其中,三相整流桥的输出端与电池组连接,且所述电池组与所述控制器的主板电源连接向其供电;

[0006] 所述控制器在电池组的电压位于上限电压与下限电压之间时,控制水力发电机与三相整流桥的输入端连接向所述电池组充电,并将电池组和三相整流桥的输出端连接外部负载向其供电;所述控制器在电池组的电压降低至所述下限电压时,切断电池组和三相整流桥的输出端与所述外部负载的通路以停止向其供电;所述控制器在电池组的电压升高至所述上限电压时,切断所述水力发电机与所述三相整流桥的输入端的通路,并控制所述水力发电机与所述三相假负载连接放电。

[0007] 在根据本发明所述的水力发电机的自动控制系统中,上限电压和下限电压的检测采用回差控制方式。

[0008] 在根据本发明所述的水力发电机的自动控制系统中,所述自动控制系统还包括第一继电器;所述第一继电器的线圈受控于所述控制器,所述第一继电器的常闭触点连接在所述水力发电机与三相整流桥的输入端之间,所述第一继电器的常开触点连接在所述水力发电机与所述三相假负载之间。

[0009] 在根据本发明所述的水力发电机的自动控制系统中,所述自动控制系统还包括第二继电器;所述第二继电器的线圈受控于所述控制器,所述第二继电器的常开触点连接在所述电池组和三相整流桥的输出端与所述外部负载之间。

[0010] 在根据本发明所述的水力发电机的自动控制系统中,所述自动控制系统还包括并联在电池组两端的电压传感器,用于检测所述电池组的电压提供给所述控制器进行充放电控制。

[0011] 在根据本发明所述的水力发电机的自动控制系统中,所述自动控制系统还包括设置在所述三相整流桥的输出端的电流传感器,用于检测充电电流给所述控制器进行发电量的记录。

[0012] 在根据本发明所述的水力发电机的自动控制系统中,所述自动控制系统还包括上位机,与所述控制器进行通信,用于采集数据和控制整个系统的运行。

[0013] 在根据本发明所述的水力发电机的自动控制系统中,所述控制器通过设置在控制器的主板上的RS485通讯端口与所述上位机通信,或者通过设置在控制器的主板上的RS485无线通讯模块与所述上位机通信。

[0014] 在根据本发明所述的水力发电机的自动控制系统中,所述控制器内的各个通道均采用光电隔离处理。

[0015] 在根据本发明所述的水力发电机的自动控制系统中,所述控制器还设有看门狗芯片,用于在控制程序每个工作循环之中持续监测控制程序工作是否正常,并在检测异常时重启程序。

[0016] 实施本发明的水力发电机的自动控制系统,具有以下有益效果:本发明的控制器根据电池组电压情况对电路进行充放电控制,并通过连接在交流侧的三相假负载在电池充满时释放多余电能来保护电机和电池,其结构设计紧凑且系统稳定性高,尤其适用于管网水力发电机。

附图说明

[0017] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0018] 图1为根据本发明优选实施例的水力发电机的自动控制系统电路示意图;

[0019] 图2a和2b分别为根据本发明优选实施例的传统上下限控制和回差控制的示意图。

具体实施方式

[0020] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。

[0021] 请参阅图1,为根据本发明优选实施例的水力发电机的自动控制系统电路示意图。如图1所示,该实施例提供的水力发电机的自动控制系统至少包括:电池组10、三相整流桥20、三相假负载30和控制器40。其中,电池组10可以为铅酸蓄电池。在该自动控制系统运行过程中,三相整流桥20的输出端保持与电池组10连接,并且电池组10保持与控制器40的主板电源连接向其供电。如图1中当系统运行时电线断路器如空气开关QF2闭合,三相整流桥20的正负输出端分别与电池组10的正极与负极连通,并分别连接至控制器40的主板电源。

[0022] 控制器40是整个自动控制系统的核心,其根据电池组10的电压变化情况为依据进

行相应的控制,主要分为以下三种状态:

[0023] 控制器40在电池组10的电压位于上限电压与下限电压之间时,控制水力发电机M与三相整流桥20的输入端连接,并将电池组10和三相整流桥20的输出端均连接至外部负载。这样水力发电机M可以在经过三相整流桥20后同时为电池组10充电和向外部负载供电。当本发明的自动控制系统用于管理和控制城市水管的水力发电机使用时,该外部负载可以为地下水管网的监测系统,进而可以为其提供稳定的电源。

[0024] 控制器40在电池组10的电压降低至下限电压时,切断电池组10和三相整流桥20的输出端与外部负载的通路,也就是断开外部负载停止向其供电,这样在电池电量过低时可以防止电池过度放电,同时可以维持控制器40的基本运作。

[0025] 控制器40在电池组10的电压升高至上限电压时,切断水力发电机M与三相整流桥20输入端的通路,并控制水力发电机M与三相假负载30连接放电。这样在电池充满时,可以在断开充电电路同时接通三相假负载30释放多余的电能,能够起到稳定涡轮转速达到保护电机和电池的目的。

[0026] 本发明中不仅采用了三相假负载来吸收多余电量,而且将用于保护电路的三相假负载30设于三相整流桥20的前端,在电压过高时直接通过对继电器的控制把水力发电机M与三相假负载30相连,相较于将整流后的直流电再连接直流假负载的设计,可以避免三相整流桥20长时间带电引起过热而失效。

[0027] 本发明中控制器40可以通过继电器来实现电路的通断控制。在本发明的优选实施例中,该自动控制系统还包括第一继电器,其中第一继电器的线圈KM1与控制器40连接,并受控于该控制器40。第一继电器的常闭触点NC1连接在水力发电机M与三相整流桥20的输入端之间,第一继电器的常开触点NO1连接在水力发电机M与三相假负载30之间。该自动控制系统还可包括第二继电器,该第二继电器的线圈KM2与控制器40连接,并受控于该控制器40。第二继电器的常开触点NO2连接在电池组10和三相整流桥20的输出端与外部负载之间。

[0028] 本发明中控制器40可以通过电压传感器PV来检测电池组10的电压。因此,该自动控制系统还包括并联在电池组10两端的电压传感器PV,用于检测电池组的电压提供给控制器40进行充放电的控制。在更优选的实施例中,还可以在三相整流桥20的输出端上设置电流传感器PA,用于监测充电电流并提供给控制器40进行发电量的记录。该控制器40可以利用采集的电压电流信号运算得到发电量,并记录在数据储存器模块内。

[0029] 本发明控制器40可以通过检测电池组电压并对第一继电器和第二继电器进行控制来实现前述三种状态,其具体控制流程如下

[0030] 1) 当电池组10的电压位于上限电压与下限电压之间时:

[0031] 假设上限电压为29V,下限电压为22V,则当电池组10的电压为22V-29V之间时,控制器40控制第一继电器的线圈KM1失电,第二继电器的线圈KM2上电,则第一继电器的常闭触点NC1处于闭合状态,第二继电器的常开触点NO2处于闭合状态。

[0032] 此时,水力发电机M产生的三相交流电首先通过主断路器例如手动三相空气开关QF1后,经过第一继电器的常闭触点NC1,通过三相整流器20变成直流电并分成两个并联支路。其中一路通过接电线断路器与电池组10相连,对电池进行充电;另外一路通过第二继电器的常开触点NO2与外部负载相连,如通过接口J1连接外部负载。假设水力发电机M产生的三相交流电的输出电压为24V,在经三相整流器20后可变成24V直流电,为额定电压为24V的

电池组10充电。该电池组10也可以由两节12V蓄电池串联形成,电池组10中的其中一节12V电池的正极还可以通过第二继电器的常开触点N02与12V外部负载正极相连,负极则与外部负载共用零点即接地线。另外,电池组10的正负极还与控制器40的主板相连为其提供电源。

[0033] 2) 当电池组10的电压小于或等于下限电压后:

[0034] 如电池组10的电压低至下限电压22V时,表示电池电量过低,控制器40发出信号控制第二继电器的线圈KM2失电,第一继电器的线圈KM1也保持失电状态,则第二继电器的常开触点N02处于断开状态,第一继电器的常闭触点NC1处于闭合状态。

[0035] 此时,切断了电池组10和三相整流桥20的输出端与外部负载的通路,减少电池电力消耗,避免电池深度放电,同时还能维持控制器40主板本身的基本电力消耗。

[0036] 3) 当电池组10的电压大于或等于上限电压后:

[0037] 如电池组10的电压达到上限电压29V时,表示电池已经充满,控制器40发出信号控制第一继电器的线圈KM1上电,第二继电器的线圈KM2也保持上电状态,则第一继电器的常开触点N01和第二继电器的常开触点N02均处于闭合状态。

[0038] 此时,水力发电机M输出的三相交流电直接连接到三相假负载30如卸荷器,而不需要经过三相整流桥20,一方面保护电池防止过度充电,另一方面连接三相假负载30能避免水力发电机M空载空转,这样可以降低水力发电机转速进而保护电机和水轮机。

[0039] 上述控制过程体现了本发明的另一个创新之处,即对第一继电器和第二继电器的触点选择,使用第一继电器的常闭触点NC1来连接充电回路,使用第二继电器的常开触点N02来连接外部负载。也就是说在两个继电器的线圈均失电的情况下,充电回路是连通的而外部负载是断开的。这样设计的优点是:当发生异常情况时,电池组10的蓄电电量完全耗尽,同时控制器40也会因为没有电源供应而停止工作,无法控制继电器开关的开合,而此时系统是外部负载断开的而且水力发电机M是与充电回路连接的,因此一旦水力发电机M有电量输出就会直接给电池组10充电。本发明通过该设计可以避免水力发电机恢复工作时控制器40没有电力而无法吸合继电器触点转到充电回路继而控制器40一直处于停机状态,形成水力发电机M正常运行而没有电力输出的死循环。

[0040] 此外,本发明提供的水力发电机的自动控制系统还可以进一步包括上位机,其与控制器40进行通信。在上位机中可以使用开发的软件程序监测整个系统的运行和采集数据。在软件上可以设定电池组的电压的上下限即前述上限电压和下限电压,然后发送到现场的控制对整个系统的运行进行控制。控制器40可以通过设置在控制器40的主板上的RS485通讯端口与上位机通信,也可以通过设置在控制器的主板上的RS485无线通讯模块41与上位机进行远程通信。此设计对于处于偏远地区或者地下检测站点难以派人到达的位置具有重要的意义,通过上位机可以远程采集数据和控制整个系统的运行。

[0041] 在本发明的一些优选实施例中,为了提高控制器的整体稳定性,控制器40内各个通道全部采用了光电隔离处理,避免电路中偶然出现的异常电压和电流波动损坏控制芯片。此外,由于电池组10直接为控制器40的主板供电,控制器的工作电压将会随着电池组电压的变化而发生变化,因此本发明控制器40中采用的电路元件可承受的电压均高于电池组10完全充满的电压。假设电池组10完全充满的电压为29V,该控制器40中所有模块都采用了可以承受30V电压的元件。

[0042] 另外,当自动控制系统工作在上限或者下限电压点附近时,控制器40会频繁的动

作,导致输出电压不稳定,两者互相干扰,可能出现不能正常发电的情况。因此,本发明的控制器的主板中还添加了一个看门狗芯片,会在控制程序每个工作循环之中持续监测控制程序工作是否正常。一旦程序发生异常,看门狗芯片将发生作用重启程序,避免宕机。

[0043] 本发明提供的水力发电机的自动控制系统尤其适用于配合管道内水力发电机使用。考虑到管道内水流速度不稳定,水力发电机的输出电压会在一定的范围内反复波动。为避免电路元件如控制器40和继电器等频繁动作,自动控制系统中除了设置传统上下限控制之外还可增加回差控制。也就是说,可以对上限电压和下限电压的检测采用回差控制方式。请参阅图2a和2b,分别为根据本发明优选实施例的传统上下限控制和回差控制的示意图。如图2a中,如果采用传统的上下限控制,控制器40在检测到电池组电压低于或者达到上限电压如29V时即切换控制,在检测到电池组电压高于或者低至下限电压如22V时也切换控制,因此共切换10次。而在图2b中采用回差控制后,如果电池组电压升至上限电压29V及以上时,或者降低至下限电压22V及以下时,控制器40进入回差保护状态。即使电池组电压短时越上限电压或下限电压恢复到正常范围内时,控制器40也不会执行切换动作,而是继续等待,直至电池组电压超出预设的回差区间(如上限回差:27-29V,下限回差:22-24V)时才解除保护执行切换动作。根据图2b可以看出,在相同的时间内,回差控制仅需切换4次,比传统的上下限控制可以大大减少继电器的动作次数。

[0044] 此外,本发明提供的水力发电机的自动控制系统可以整体封装在防水性能为IP67的防护箱中,其他辅助设备也采用相同规格的防护箱,所有与外部连接的电缆接口采用防水接口,实现了整套自动控制系统的完全密封。核心电路板则采用环氧树脂灌注封闭的方式达到极高防水和极高的环境耐受性。本发明可以安装在城市市政管网检查井和楼宇的设备间等高温高湿的环境中,适用于内联闭式水力发电机的自动控制系统,具有自身功耗损失小、防水、防潮、运行稳定、可以远程控制和不需要频繁维护等优点。

[0045] 本发明是根据特定实施例进行描述的,但本领域的技术人员应明白在不脱离本发明范围时,可进行各种变化和等同替换。此外,为适应本发明技术的特定场合或材料,可对本发明进行诸多修改而不脱离其保护范围。因此,本发明并不限于在此公开的特定实施例,而包括所有落入到权利要求保护范围的实施例。

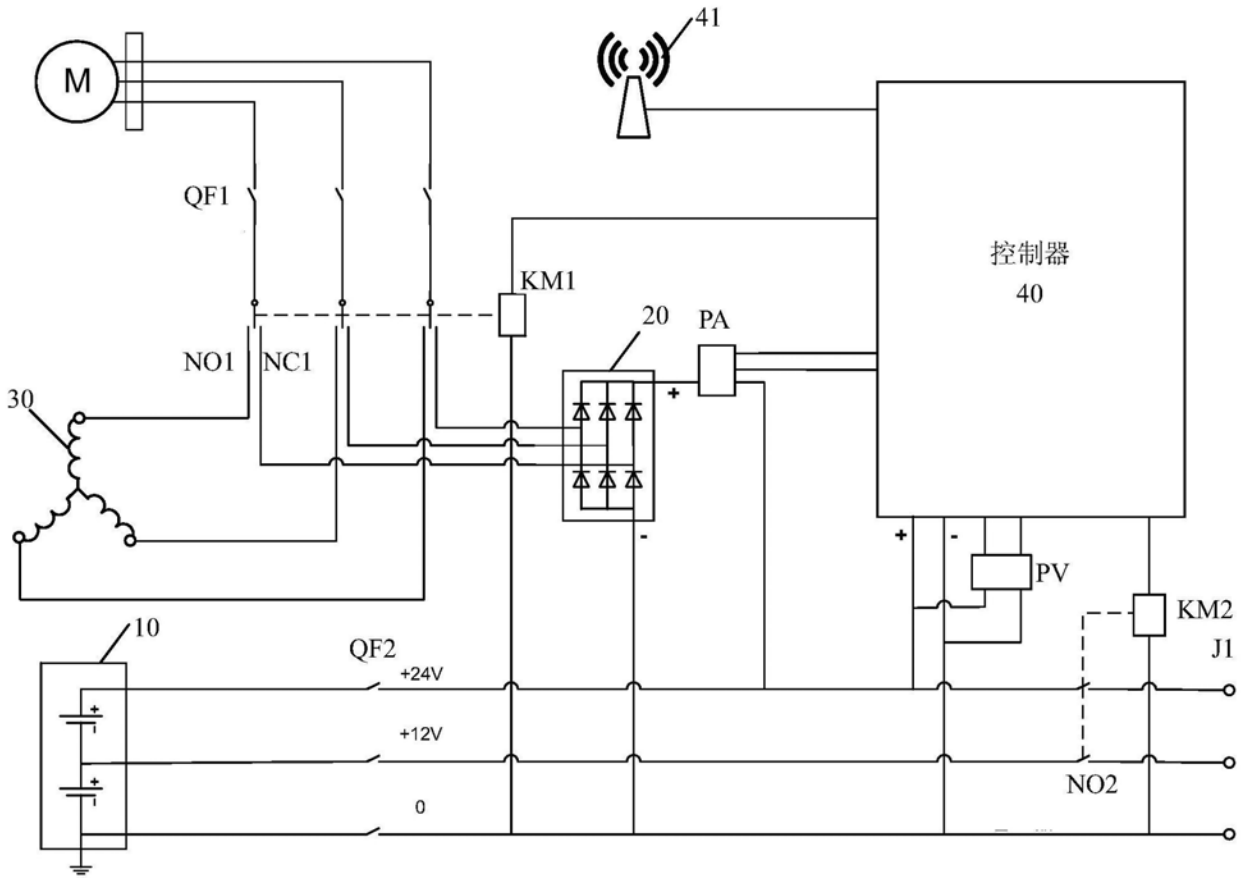


图1

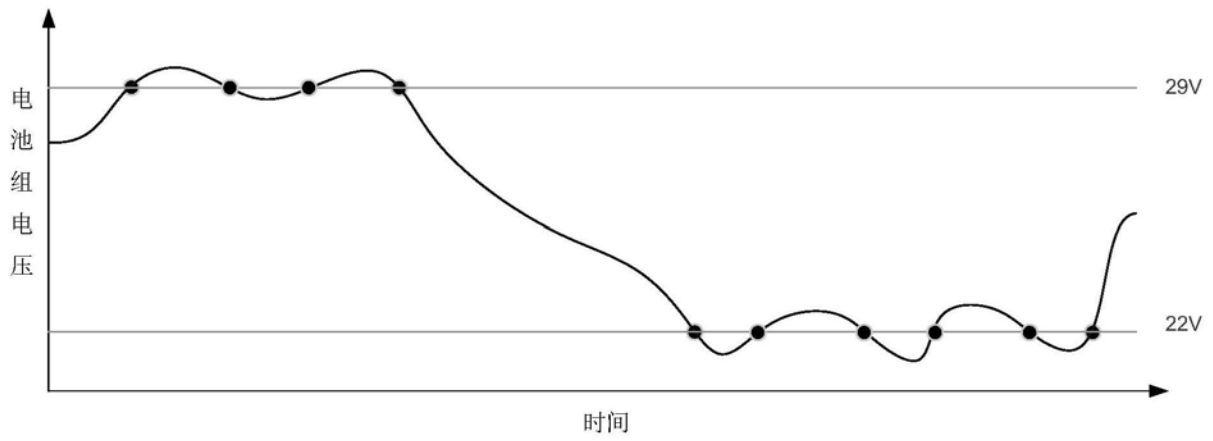


图2a

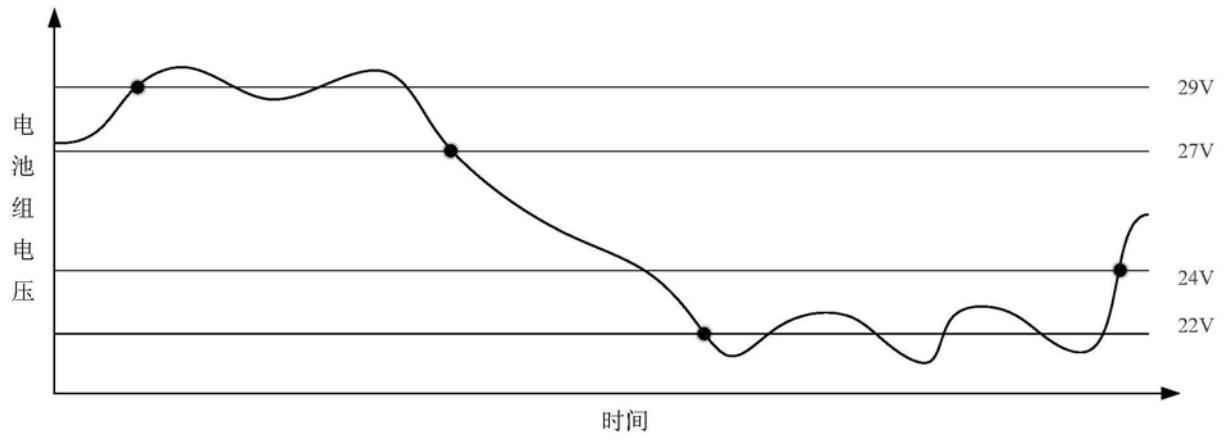


图2b