

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102136613 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 27

(21) 申请号 201110040821. 4

(22) 申请日 2011. 02. 18

(71) 申请人 江苏技术师范学院

地址 213000 江苏省常州市钟楼区中吴大道
1801 号

(72) 发明人 杨龙兴

(74) 专利代理机构 常州市江海阳光知识产权代
理有限公司 32214

代理人 蒋全强

(51) Int. Cl.

H01M 10/44 (2006. 01)

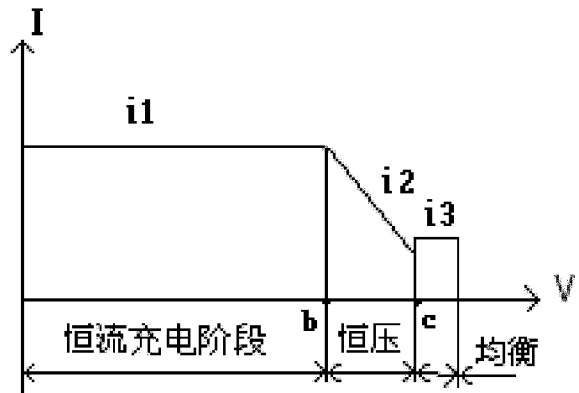
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法

(57) 摘要

本发明涉及一种适于在充电过程中均衡各单格电池的容量并适于避免在充电过程中出现大量失水的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法, 其包括: 在充电初期采用恒流充电方式对蓄电池充电; 当蓄电池电压到达理论析氧电压时, 停充数分钟降温后, 开始恒压充电, 并控制充电电流以充 5 秒停 2 秒的方式充电; 直至到达额定饱和电压时, 暂停充电数分钟后, 进入均衡性充电阶段; 均衡性充电是以充电电流为 0. 03C、充 2 秒停 5 秒的充电方式进行的, 当测得蓄电池电压与该蓄电池的额定饱和电压之差大于一预设值时, 停止充电一段时间; 同时检测电压的下降速度, 若下降速度大于设定数值, 则继续上述均衡性充电, 若下降速度未达到所述设定数值, 则停止整个充电过程。



1. 一种阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法,其特征在于包括如下步骤:

在充电初期采用恒流充电方式对蓄电池充电,充电电流为 $0.1C$;当测得当前蓄电池电压到达理论析氧气电压时,停充数分钟降温后,开始恒压充电方式充电,且恒压充电的初始充电电流为 $0.09C$,且在恒压充电过程中控制充电电流以充 5 秒停 2 秒的方式充电;直至蓄电池电压到达额定饱和电压时,暂停充电数分钟后,进入均衡性充电阶段;

均衡性充电是以充电电流为 $0.03C$ 、充 2 秒停 5 秒的充电方式进行的,当测得蓄电池电压与该蓄电池的额定饱和电压之差大于一预设值时,即判断蓄电池电压到达均衡性充电终止电压,停止充电一段时间;所述预设值是该蓄电池中串联的单格电池数与 $50mV$ 的乘积;

同时,检测在所述的一段时间内的蓄电池电压的下降幅度,如果蓄电池电压的下降幅度大于设定数值,则继续上述均衡性充电过程,如果电压的下降幅度未达到所述设定数值,则停止整个充电过程。

2. 根据权利要求 1 所述的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法,其特征在于:

在恒流充电前,若蓄电池中的电解液在温度为 $25^{\circ}C$ 时蓄电池的内阻为 R_T ,当测得蓄电池的实时内阻 $R_t \leq R_T$ 时,对该蓄电池进行恒流充电;

在恒流充电前,当测得 $R_t > R_T$ 时,先以小于 $0.1C$ 的充电电流对该蓄电池充电一个或多个时段;其中,在以小于 $0.1C$ 的充电电流对该蓄电池充电多个时段时,各时段的充电电流先后依次增大;直至 $R_t \leq R_T$ 时,进行恒流充电。

3. 根据权利要求 2 所述的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法,其特征在于:在以小于 $0.1C$ 的充电电流对该蓄电池充电多个时段时,各时段的长度一致。

4. 根据权利要求 3 所述的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法,其特征在于:在同一时段内的充电电流的大小不变。

5. 根据权利要求 3 所述的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法,其特征在于:当测得所述 R_t 大于所述电解液的温度低于 $10^{\circ}C$ 时的内阻时,以小于 $0.1C$ 的充电电流对该蓄电池充电多个时段,且各时段的充电电流先后依次增大。

6. 根据权利要求 1 所述的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法,其特征在于:所述设定数值是指:蓄电池电压降至所述均衡性充电终止电压的 10% 。

阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法

技术领域

[0001] 本发明涉及蓄电池充电的技术领域,具体是一种阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法。

背景技术

[0002] 铅酸蓄电池是由多个单格电池串联组成。阀控式铅酸蓄电池寿命提前终止的两个最主要的因素是正板栅的软化腐蚀和电解液过度失水。对于免维护型阀控式铅酸蓄电池失水 10% 容量减少 20%,失水 25% 寿命即终止。因此,该类蓄电池如何在充电过程中减少失水量成为延长阀控式铅酸蓄电池寿命的关键。

[0003] 阀控式铅酸蓄电池失水的主要形式是在充电电压上升到单格电压 2.35V,正极发生水分解副反应析出氧气,充电电压上升到单格 2.42V 负极析出氢气,也就是达到充满电压的 70% 从正极开始析出氧气,达到充满电压的 90% 开始析出氢气,正常情况下充电由于正负极之间氧通道的存在,氧气会被负极活化物反应吸收而不会形成失水,即使到达充满电压的电压数值,铅酸蓄电池栅格内部温度不高时,氧气和氢气所形成的压力也不足以顶破并冲出阀帽而形成大量失水(只有轻微失水)。但是,在室温(25℃)以下的春秋冬季节,温度偏低,有时甚至达到 -20℃ 以下充电(铅酸蓄电池的电解液的冰点适于达到 -25℃ 以下,有的可达 -40℃),此时由于正负极液体相对粘稠,化学反应速度和离子移动速度比较缓慢,外在表现为内阻值增加,充电接电能力大大下降,正极降为正常室温的 70% 以下,负极更是达到 40% 以下,如果在初始充电阶段不加预热地仍然使用大电流充电,则会导致电化电压的急速上升和电池综合阻抗的快速增加,同时充电产生的热量($Q=I^2Rt$)快速增多、各栅格两端的电压非正常地在初始充电阶段快速上升。

[0004] 图 1 为室温(即 25℃)条件下的阀控式铅酸蓄电池恒流充电理论曲线。其中,在恒流充电阶段(即上述曲线的 a-b 段),蓄电池电压上升的速度较慢,蓄电池接受充电也主要在这个阶段,一般可接受整个充电量的 70%-85%。

[0005] 电解液内阻随温度的降低而增大,随温度的升高而减小。以 25℃ 为基准,每降低 10℃,则内阻增大 12% ~ 15%;温度趋于越低,内阻增大的幅度加大。这主要是由于硫酸溶液的比电阻与粘度增大的缘故。

[0006] 若在低温条件以下充电,由于没有预热,将导致电池电压上升速度较快,从而使电池电压从所述曲线上的 a 点到达析气电压 b 点的时间被大幅缩短,并使得整个充电过程的安时数少于电池标称放电容量所需的安时数(电池容量的 110%-130%),即在低温条件下,采用先恒流、后恒压(即通常在恒压充电至析气点后进行恒压充电,如果始终恒流充电将导致大量失水)的充电方法,将使得电池充不饱;同时,由于初期发热大,导致充电后期栅格内部压力较大,氧气和氢气顶破并冲出阀帽形成大量失水,使用恒流定时充电方式时失水量更大。

[0007] 如何解决在低温下充电失水的问题,是本领域的技术难题。

[0008] 在蓄电池中,各单格电池的失水和正极板栅软化腐蚀的主要原因是蓄电池容量均

衡性差。均衡性差一般表现为单格电池容量低以及整个蓄电池荷电容量低两种情况。以单格电池容量较低的为例,该单格电池充电时电压上升较快,放电时电压降低也较快,这样在充电状态下,其它单格电池接近充满电压时,该格电池的电压已经超过充满电压,并产生大量失水;此外,整个蓄电池的电压由于该低容量、高压单格电池的存在而提前到达充电终止电压,使得其它电瓶存在欠充电现象;同样,在放电状态下,容量较低的蓄电池会产生过放电,提前形成正极板的软化。而且,这个过程属于正反馈,由于失水量大和正极板提前软化脱落,该单格电池的荷电容量就更低,容量低则过放电也就更加严重。因此,如何利用充电环节逐步均衡各单格电池的容量,成为延长整个阀控式铅酸蓄电池使用寿命的关键。

[0009] 由于蓄电池原材料质量的差异、安全阀开启和关闭压力不同、各只电瓶装配压力不等、正负极板上的活化材料多少、反应速度的快慢和各栅格中硫酸溶液浓度和份量等不同,蓄电池中的各单格电池的容量肯定不会完全相同,必然会存在容量较小的单格电池。因此,在串联充电时必须以高于各单格电池理论上串联相加的总充满电终止电压进行充电,才有可能拉平容量,达到均衡充电的目的,但该方法不但使各单格电池的失水量大增,也使得容量较低的单格电池失水更为严重。从失水的原因中了解到,后期的失水除了产生大量的氧气和氢气形成的压力超过阀开启压力以外,温度高引起的气体膨胀压力增高,和连续充电使得后期来不及进行氧吸收和氢氧化合反应是另外两个重要原因。因此,如何避免充电过程中,电解液温度过高并避免连续充电,是解决串联充电中的均衡性问题的关键。

发明内容

[0010] 本发明要解决的技术问题是提供一种适于在充电过程中均衡各单格电池的容量并避免出现大量失水的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法。

[0011] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法,其包括:在充电初期采用恒流充电方式对蓄电池充电,充电电流为 $0.1C$;当测得当前蓄电池电压到达理论析氧气电压时,停充数分钟降温后,开始恒压充电方式充电,且恒压充电的初始充电电流为 $0.09C$,且在恒压充电过程中控制充电电流以充 5 秒停 2 秒的方式充电;直至蓄电池电压到达额定饱和电压时,暂停充电数分钟后,进入均衡性充电阶段;均衡性充电是以充电电流为 $0.03C$ 、充 2 秒停 5 秒的充电方式进行的,当测得蓄电池电压与该蓄电池的额定饱和电压之差大于一预设值时,即判断蓄电池电压到达均衡性充电终止电压,停止充电一段时间;所述预设值是该蓄电池中串联的单格电池数与 $50mV$ 的乘积;同时,检测在所述的一段时间内的蓄电池电压的下降幅度,如果蓄电池电压的下降幅度大于设定数值,则继续上述均衡性充电过程,如果电压的下降幅度未达到所述设定数值,则停止整个充电过程。

[0012] 进一步,在恒流充电前,若蓄电池中的电解液在温度为 $25^{\circ}C$ 时蓄电池的内阻为 R_T ,当测得蓄电池的实时内阻 $R_t \leq R_T$,即所述电解液的温度不低于 $25^{\circ}C$ 时,对该蓄电池进行恒流充电。

[0013] 进一步,在恒流充电前,当测得 $R_t > R_T$,即所述电解液的温度低于 $25^{\circ}C$ 时,先以小于 $0.1C$ 的充电电流对该蓄电池充电一个或多个时段;其中,在以小于 $0.1C$ 的充电电流对该蓄电池充电多个时段时,各时段的充电电流先后依次增大;直至 $R_t \leq R_T$,即所述电解液的温度不低于 $25^{\circ}C$ 时,进行恒流充电。

[0014] 进一步,在以小于 $0.1C$ 的充电电流对该蓄电池充电多个时段时,各时段的长度一

致。

[0015] 进一步,在同一时段内的充电电流的大小不变,以方便检测蓄电池内阻大小。

[0016] 进一步,当测得所述 R_t 大于所述电解液的温度低于 10°C 时的内阻时,以小于 0.1C 的充电电流对该蓄电池充电多个时段,且各时段的充电电流先后依次增大,以逐步采用固定大小的直流电对蓄电池充电并预热电解液,使电解液的温度逐渐到达适于充电的最佳温度。各时段的充电电流先后依次增大,可防止温度过快上升带来的失水问题。

[0017] 应用上述阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法的充电装置,包括:

整流供电电路;

脉冲功率放大及变压电路,与该整流供电电路的电源输出端相连,用于向蓄电池提供充电电源;

充电取样回路,设于所述脉冲功率放大及变压电路的输出端和蓄电池之间,用于检测充电电流和电压;

充电控制电路,用于控制所述脉冲功率放大及变压电路的输出电压,并通过所述充电取样回路测得的充电电流和充电电压计算出蓄电池的实时内阻 R_t ,以根据 R_t 与 R_f 的大小关系,采用相应的充电程序。充电过程中,蓄电池电压即为充电电压。

[0018] 本发明具有积极的效果:(1)本发明的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法是,在充电过程中采用降温和不连续充电的方法解决串联充电中容量逐渐拉平的均衡性充电问题。以室温 25°C 电压数值为标准,首先以 0.1C (C 为蓄电池容量)恒流充电到析气电压点 b (见图 1),停充数分钟降温后,以 0.09C 的初始充电电流开始充电,且以充 5 秒停 2 秒的方式进行恒压充电,恒压充电过程中,充电电流逐渐减小,直至蓄电池电压到达额定饱和电压后,暂停充电数分钟以降温,最后进入均衡性充电阶段。均衡性充电是以 0.03C 的电流、充 2 秒停 5 秒的充电方式进行的,均衡性充电最高终止电压比充满电终止电压高每单格 50mV ,到达均衡性充电终止电压后,停止充电一段时间来降温,同时,检测在所述的一段时间内的蓄电池电压的下降幅度,如果蓄电池电压的下降幅度大于设定数值,则说明蓄电池未充满,继续上述均衡性充电过程;如果电压的下降幅度未达到所述设定数值,则说明蓄电池已充满,停止整个充电过程(见图 2)。(2)为同时解决在低温下充电失水的问题,在低温时采用小电流对蓄电池充电,直至蓄电池中的电解液温度达到最佳值(一般为 25°C)时,采用正常的充电电流先恒流、后恒压充电,最后进行浮充充电,直至充满;该方法避免了“电化学极化电压的急速上升和电池综合阻抗的快速增加,同时充电产生的热量($Q=i^2Rt$)快速增多、各栅格两端的电压非正常地在初始充电阶段快速上升”的情况,从而解决了低温充电易失水的问题,确保了铅酸蓄电池的使用寿命,并使得整个充电过程的安时数满足电池标称放电容量所需的安时数(电池容量的 $110\%\text{--}130\%$)。本发明在初始充电期采用多阶段小电流充电的方法,不仅完全在正负电极低温情况下的接电能力范围之内,而且利用了小电流产生的热量 $Q(Q=i^2Rt)$,使得栅格温度逐步升高后,再逐步加大电流,蓄电池电压上升得非常缓慢,且在阀控电池内部温度发热到正常充电所需的温度(此时内阻已在正常范围内)再转为大电流充电,因此不会产生大量的热量而失水。

附图说明

[0019] 为了使本发明的内容更容易被清楚的理解,下面根据的具体实施例并结合附图,

对本发明作进一步详细的说明,其中

图 1 为现有技术中的蓄电池恒流充电理论曲线;

图 2 为实施例中的蓄电池在充电时的充电电流和电压的实际关系曲线图;

图 3 为实施例中的在低温环境下对蓄电池恒流充电前,以小电流充电预热蓄电池的充电电流曲线图;

图 4 为实施例中的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电装置的电路框图;

图 5 为实施例中的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电装置的电路原理图;

图 6 为实施例中的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电装置中的单片机的程序框图。

具体实施方式

[0020] (实施例 1)

本实施例的阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法包括:在充电初期采用恒流充电方式对蓄电池充电,充电电流为 $0.1C$;当测得当前蓄电池电压到达理论析氧气电压时,停充数分钟(取 5-10 分钟之间的任意值)降温后,开始恒压充电方式充电,且恒压充电的初始充电电流为 $0.09C$,且在恒压充电过程中控制充电电流以充 5 秒停 2 秒的方式充电;直至蓄电池电压到达额定饱和电压时,暂停充电数分钟(取 8-12 分钟之间的任意值)后,进入均衡性充电阶段;均衡性充电是以充电电流为 $0.03C$ 、充 2 秒停 5 秒的充电方式进行的,当测得蓄电池电压与该蓄电池的额定饱和电压之差大于一预设值时,即判断蓄电池电压到达均衡性充电终止电压,停止充电一段时间(取 10-15 分钟之间的任意值);同时,同时,检测在所述的一段时间内的蓄电池电压的下降幅度,如果蓄电池电压的下降幅度大于设定数值,则继续上述均衡性充电过程,如果电压的下降幅度未达到所述设定数值,则停止整个充电过程。暂停或停止充电期间,充电装置与蓄电池断开。

[0021] 所述预设值是该蓄电池中串联的单格电池数与 $50mV$ 的乘积;所述设定数值是指:10 分钟,蓄电池电压降至所述均衡性充电终止电压的 90%。

[0022] 在所述恒流充电前,若蓄电池中的电解液在温度为 $25^{\circ}C$ 时蓄电池的内阻为 R_T ,充电初期(即:即将开始充电时),当测得蓄电池的实时内阻 $R_t \leq R_T$,即所述电解液的温度不低于 $25^{\circ}C$ 时,对该蓄电池进行恒流充电。

[0023] 在所述恒流充电前,当测得 $R_t > R_T$,且 R_t 处于电解液的温度为小于 $25^{\circ}C$ 而大于 $15^{\circ}C$ 时的内阻之间时,则以 $0.05C$ 的充电电流对该蓄电池恒流充电;若 R_t 处于电解液的温度为小于 $15^{\circ}C$ 而大于 $10^{\circ}C$ 时的内阻之间时,则以 $0.04C$ 的充电电流对该蓄电池充电;即:若电解液的温度越低,初始的充电电流就越小;直至 $R_t \leq R_T$,即所述电解液的温度不低于 $25^{\circ}C$ 时,采用 $0.1C$ 的充电电流进行恒流充电。

[0024] 当充电初期测得蓄电池的实时内阻 R_t 处于电解液的温度为 $0-10^{\circ}C$ 时的内阻之间时,分别以 $0.02C$ 、 $0.04C$ 和 $0.06C$ 的充电电流对该蓄电池充电各 20 分钟,或依次充电 25 分钟、15 分钟和 10 分钟,若在该过程中测得 $R_t \leq R_T$,则立即采用 $0.1C$ 的充电电流进行恒流充电。若在该过程结束时 R_t 仍然大于 R_T ,则采用 $0.06-0.08C$ 的充电电流对该蓄电池持续充电,直至测得 $R_t \leq R_T$ 时,采用 $0.1C$ 的充电电流进行恒流充电。

[0025] 见图 3,充电初期当测得蓄电池的实时内阻 R_t 处于电解液的温度为 $-15^{\circ}C$ 至 $0^{\circ}C$ 时的内阻之间时,分别以 $i_{11}=0.01C$ 、 $i_{12}=0.02C$ 、 $i_{13}=0.04C$ 和 $i_{14}=0.06C$ 的充电电流对该蓄电池

充电各 30 分钟(即 $T=30$ 分钟),若在该过程(即图 3 中的“充电初期”)中测得 $R_t \leq R_T$,则立即采用 0.1C 的充电电流进行恒流充电(即进入图 3 中的“恒流充电阶段”)。若在该过程结束时 R_t 仍然大于 R_T ,则采用 0.06-0.08C 的充电电流对该蓄电池持续充电,直至测得 $R_t \leq R_T$,则立即采用 0.1C 的充电电流进行恒流充。

[0026] 充电初期当测得蓄电池的实时内阻 R_t 大于电解液的温度为 -15°C 的内阻时,分别以 0.01C、0.02C、0.03C、0.04C、0.05C 和 0.06C 的充电电流对该蓄电池充电各 30 分钟,或依次充电 40 分钟、35 分钟、30 分钟、28 分钟、25 分钟和 20 分钟,即:电解液的温度越低,对该蓄电池充电的时段数可适当增加,且各时段内充电电流依次逐渐小幅增加;若在该过程中测得 $R_t \leq R_T$,则立即采用 0.1C 的充电电流进行恒流充电。若在该过程结束时 R_t 仍然大于 R_T ,则采用 0.06-0.08C 的充电电流对该蓄电池持续充电,直至测得 $R_t \leq R_T$,则立即采用 0.1C 的充电电流进行恒流充电。

[0027] 本发明在初始充电期采用多阶段小电流充电的方法,不仅完全在正负电极低温情况下的接电能力范围之内,而且利用了小电流产生的热量 $Q(Q=i^2Rt)$,使得栅格温度逐步升高后,再逐步加大电流,蓄电池电压上升得非常缓慢,且在阀控电池内部温度发热到正常充电所需的温度(该温度一般为 25°C ,此时内阻已在正常范围内)再转为大电流充电(一般为 0.1C,也可采用 0.1C-0.25C 之间的任意值),因此不会产生大量的热量而失水。

[0028] 开始充电时,采用固定大小的直流电对蓄电池充电并预热电解液,在固定 PWM 脉宽的情况下检测当前充电电流的大小,就可以得到当前被充电蓄电池的内阻($R=V/I$)。

[0029] 在开始充电时,首先由单片机检测当前蓄电池内阻的大小,从而决定在充电初期各个小电流阶段时间 T 的长短,以 100AH 阀控铅酸蓄电池为例,若每只蓄电池内阻低于 $8\text{m}\Omega$ ($R1$),则 T 为零;若每只蓄电池内阻高于 $11\text{m}\Omega$ ($R2$),则 T 为 30 分钟;80AH 阀控铅酸蓄电池为例,每只蓄电池内阻低于 $10\text{m}\Omega$,则 T 为零;高于 $13\text{m}\Omega$,则 T 为 30 分钟;20AH 阀控铅酸蓄电池为例,每只蓄电池内阻低于 $35\text{m}\Omega$,则 T 为零;高于 $48\text{m}\Omega$,则 T 为 30 分钟等;前述各例充电电流 $i11$ 、 $i12$ 、 $i13$ 、 $i14$ 、 $I1$ 均分别为 0.01C、0.02C、0.04C、0.06C、0.1C(C 为蓄电池标称容量)大小的充电电流。

[0030] 蓄电池在充电过程中,析氧和析氢电压与蓄电池电解液的温度有关,即:

$$V_{\text{析氧}} = n \times 2.35 - 0.004 \times n \times (T_a - 25) \quad (1)$$

$$V_{\text{析氢}} = n \times 2.42 - 0.004 \times n \times (T_a - 25) \quad (2)$$

式中: n 为串行连接的电池栅格的数量, T_a 为蓄电池电解液的温度;

即在 25°C 环境下,当 $n = 18$ 时,析氧电压 $V_{\text{析氧}} = 42.3\text{V}$,析氢电压 $V_{\text{析氢}} = 43.56\text{V}$,且随着温度升高而减小,温度降低而增大。

[0031] 初始充电阶段对电池进行固定脉冲宽度后形成的固定电压充电,根据蓄电池的充电电压和电流得出蓄电池实时的内阻,然后根据该蓄电池内阻值与温度的关系曲线(该曲线可通过实验得出)得出该蓄电池中的电解液的温度。

[0032] (实施例 2)

见图 4-6,应用上述阀控式铅酸蓄电池的均衡充电方法的充电装置,包括:整流供电电路 1、与该整流供电电路 1 的电源输出端相连的用于向蓄电池提供充电电源的脉冲功率放大及变压电路 4、用于检测充电电流和电压的充电取样回路 3 和用于控制所述脉冲功率放大及变压电路 4 的输出电压的充电控制电路 2;充电控制电路 2 适于通过所述充电取样

回路 3 采集蓄电池电压的上升速度, 充电控制电路 2 还适于通过所述充电取样回路 3 测得的充电电流和固定的充电电压计算出蓄电池的实时内阻 R_t , 以在环境温度低于室温的情况下, 根据 R_t 与 R_f 的大小关系, 采用实施例 1 中相应的充电步骤。

[0033] 整流电路 1 的输入端与交流电网连接, 整流电路 1 的第一直流输出端与脉冲功率放大及变压电路 4 的电源输入端相连, 脉冲功率放大及变压电路 4 的电源输出端与充电取样回路 3 的电源输入端连接, 充电取样回路 3 的电源输出端用于与蓄电池相连, 充电取样回路 3 的电压采样信号输出端和电流采样信号输出端分别与充电控制电路 2 的电压采样信号输入端和电流采样信号输入端相连; 充电控制电路 2 的脉冲信号输出端与脉冲功率放大及变压电路 4 的控制信号输入端相连。

[0034] 见图 4, 充电控制电路 2 包括有单片机 IC1、稳压集成块 IC2、直流运放器 IC3、缓冲放大器 IC4、电阻 R4 ~ R6、R8 ~ R10 和电容 C2, 单片机 IC1 是内部具有 FLASH 程序存储器 and 4 路 A/D 转换器的 P87LPC767 单片机, 直流运放器是型号为 LM358 的集成电路, 缓冲放大器是型号为 4050 集成电路; 稳压集成块 IC2 的输入端通过电阻 R4 与整流电路 1 的一输出端连接, 稳压集成块 IC2 的输出端与单片机 IC1 的电源 VCC 端连接, 稳压集成块 IC2 的输出端还与电解电容 C2 的正极连接, 电解电容 C2 的正极接地; 电阻 R1 与变压器 T 的连接处作为电压信号采样端通过电阻 R5 与直流运放器 IC3 的正输入端连接, 直流运放器 IC3 的负输入端通过电阻 R6 接地, 直流运放器 IC3 的输出端通过电阻 R8 与单片机 IC1 的信号输入端 AD1 连接, 直流运放器 IC3 的输出端还通过电阻 R7 与其负输入端连接; 电阻 R2、R3 的连接处作为信号采样端与单片机 IC1 的信号端 AD0 连接; 单片机 IC1 的控制信号输出端通过电阻 R9 与缓冲放大器 IC4 的输入端连接, 缓冲放大器 IC4 的输出端通过电阻 R10 与脉冲功率放大及变压电路 4 的控制信号输入端连接。

[0035] 脉冲功率放大及变压电路 4 包括: 开关管 VMOS 和变压器 T; 开关管 VMOS 的电流输入端和电流输出端分别与整流电路 1 的输出端和变压器 T 的初级线圈连接, 开关管 VMOS 的控制端与充电控制电路 2 的控制信号输出端连接; 变压器 T 的次级与作为输出端与充电取样回路 3 的输入端连接。

[0036] 电取样回路 3 包括有整流二极管 D1、电解电容 C1、采样电阻 R1 和分压电阻 R2、R3; 所述的整流二极管 D1 的正极与变压器 T 的次级线圈的一端连接, 整流二极管 D1 的负极与继电器 KA 的常开触点的一端相连, 该常开触点的另一端与待充电的蓄电池的正极相连; 电解电容 C1 的正极与整流二极管 D1 的负极连接, 电解电容 C1 的负极接地; 分压电阻 R2、R3 串联后一端与整流二极管 D1 的负极连接, 另一端接地; 采样电阻 R1 的一端与变压器 T 的次级线圈的另一端连接, 采样电阻 R1 的另一端和蓄电池的负极接地。图 4 中的接头 X3、X4 分别接蓄电池的正、负极。

[0037] 由于检测蓄电池内阻的前提是在固定电压下检测充电电流大小, 而开关电源式的充电装置输出的充电电流、电压是由单片机产生的 PWM 脉冲来控制的, 脉冲开启和关闭变压器 T 的初级上的电源, 形成初级励磁再耦合到次级, 然后经整流形成充电电压和充电电流。由于 PWM 脉冲经过了放大、变压、整流等环节, 即使被充电的蓄电池的内阻相同, 空载时, 同样占空比的 PWM 脉冲, 不一定能产生同样的充电电压和充电电流。

[0038] 因此, 为了较准确地检测蓄电池的实时内阻 R_t , 采用的优选方案如下:

首先在空载不充电的情况下(即: 采用继电器 KA 先断开蓄电池和充电装置), 使用单片

机产生脉宽由零逐渐增加的 PWM 脉冲信号,以探测在该脉冲下充电装置输出的充电电压的高低,若该充电电压到达设定的标准电压(该电压比待充电蓄电池的电压高 1-2V),则停止 PWM 脉冲宽度的变化,然后再控制继电器 KA 接通蓄电池,并在该 PWM 脉冲宽度下充电;此时,根据充电电流,即可得出蓄电池的实时内阻 R_t 。然后根据 R_t 与 R_f 的大小关系,采用相应的充电程序。

[0039] 探测所述标准电压的方法是:采用继电器 KA 先断开蓄电池和充电装置,充电装置的空载输出电压经过分压电阻 R2、R3 分压后作为比较器 IC5 的负输入,固定标准电压由 2.5V 精密基准电压源 IC6 (型号为 MC1403) 作为比较器 IC5 的正输入,逐渐增加 PWM 宽度,使比较器 IC5 的负端电压逐渐升高,直到比较器 IC5 的负输入电压超过固定标准电压后,比较器 IC5 有输出,使得单片机 IC1 的 INT0 (P1.3) 中断口产生中断后停止 PWM 宽度的变化,IC7 与 IC4 是同相缓冲放大器,IC7 将单片机 IC1 的 P0.2 口输出的高低电平放大后驱动继电器 KA 的线圈,以控制继电器 KA 的通断,从而控制本充电装置连接或断开蓄电池。该方法为初始充电电压的标定。得到标准电压后,通过所述 P0.2 口接通继电器 KA 并检测出该标准电压下电流的大小即可得出蓄电池的内阻,再根据内阻大小,采用实施例 1 中相应的充电程序。

[0040] 首先由交流市电通过整流和滤波提供恒稳直流电压进行电路供电;PWM 脉冲产生及定时控制电路则控制初始充电电流大小、时间长短和正常充电电流的大小;充电及温度、电流、电压取样回路用来产生充电电流、采样初始充电期环境温度、采样充电电流大小和充电期间当前电压高低;脉冲功率放大及变压电路,将单片机并行口输出的 PWM 脉冲放大后推动大功率 VMOS 管工作,开关高频变压器将整流后高压变压为充电所需电压和电流。

[0041] 单片机 IC1 的并行口 P0.1 发出 PWM 脉冲,脉冲频率约为 20KHz。PWM 脉冲提供开关电源脉冲变压器 T 所需的激励脉冲频率,使充电器产生充电所需脉冲峰值电流,在每个 PWM 脉冲频率不变的情况下,脉冲宽度窄、脉间宽度宽则产生充电电流小,否则充电电流大。脉宽脉间长度大小,由 P0.1 口的 PWM 发生器软件赋值改变,但脉冲频率不变,即改变 PWM 脉冲脉宽和脉间大小就可以控制充电电流的大小。定时则由软件循环或单片机内部定时器完成。单片机产生 20KHz 脉冲,经过电阻 R9 隔离和 IC4 的同相缓冲放大后,经电阻 R10 限流后直接驱动开关管 VMOS 进行开关通断,从而将经过交流 220V 整流得到的直流高压变换为开关电源所需的脉冲电压,开关电源脉冲变压器 T 的次级得到经过变压过的较低的脉冲电压,经整流二极管 D1 整流及电解电容 C1 滤波后,提供蓄电池充电所需电压。

[0042] 充电电流大小由采样电阻 R1 一端(即图 4 中的接点 Q)的电压,作为直流运放器 IC3 的正端输入,经直流运放器 IC3 的放大后被单片机 IC1 的 A/D1 端采集。充电期间电压采样是将充电电压经过分压电阻 R2、R3 分压后由单片机 IC1 的 A/D0 端采集,以得到充电电压值,并根据此充电电压值及时转为恒压充电和浮充充电,到达设定电压值后,停止整个充电过程。

[0043] 单片机 IC1 还可使用内部具有 FLASH 程序存储器和 4 路 A/D 转换器和 4 路 PWM 脉冲发生器的 P87LPC768 芯片,运放器 IC3 可使用 LM358 集成电路,缓冲器 IC4、IC7 使用 4050 集成电路,稳压器 IC2 使用 7805 集成电路。

[0044] 上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同

形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而这些属于本发明的精神所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。

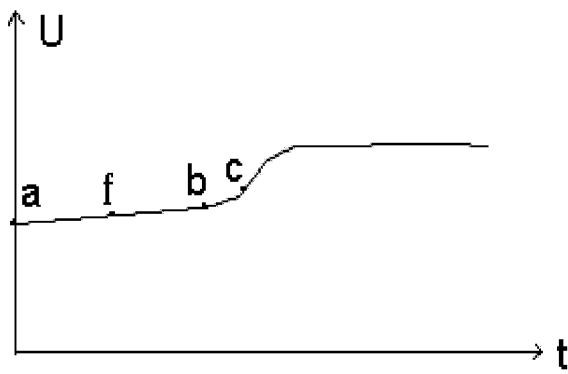


图 1

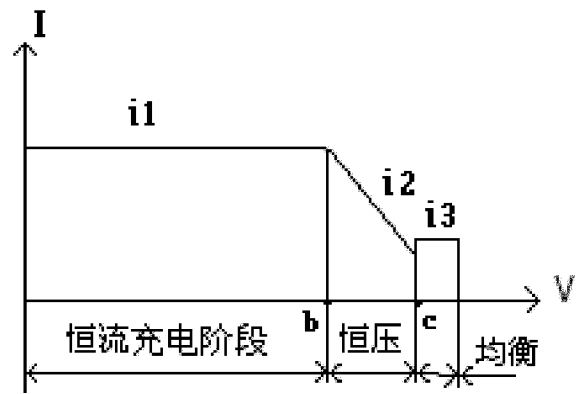


图 2

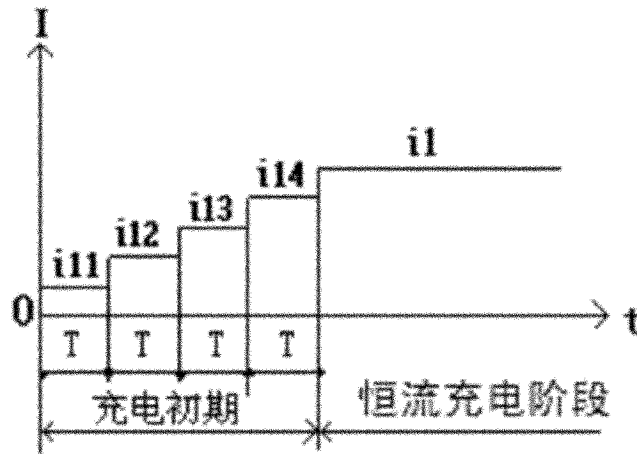


图 3

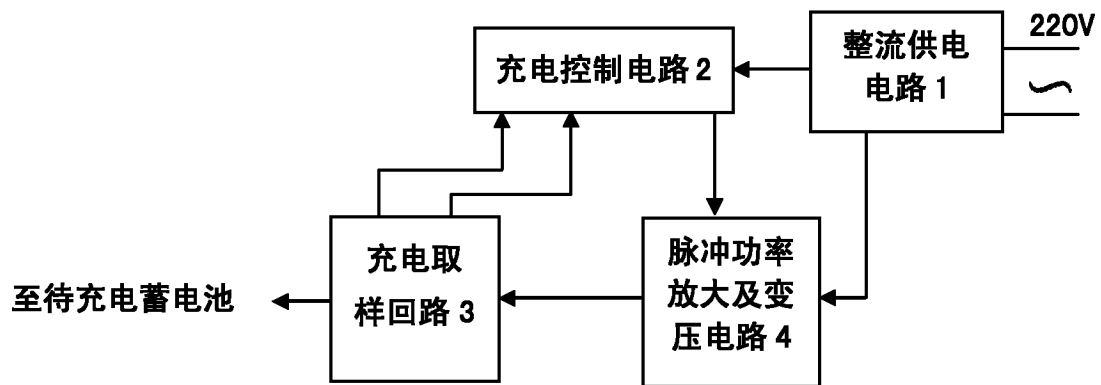


图 4

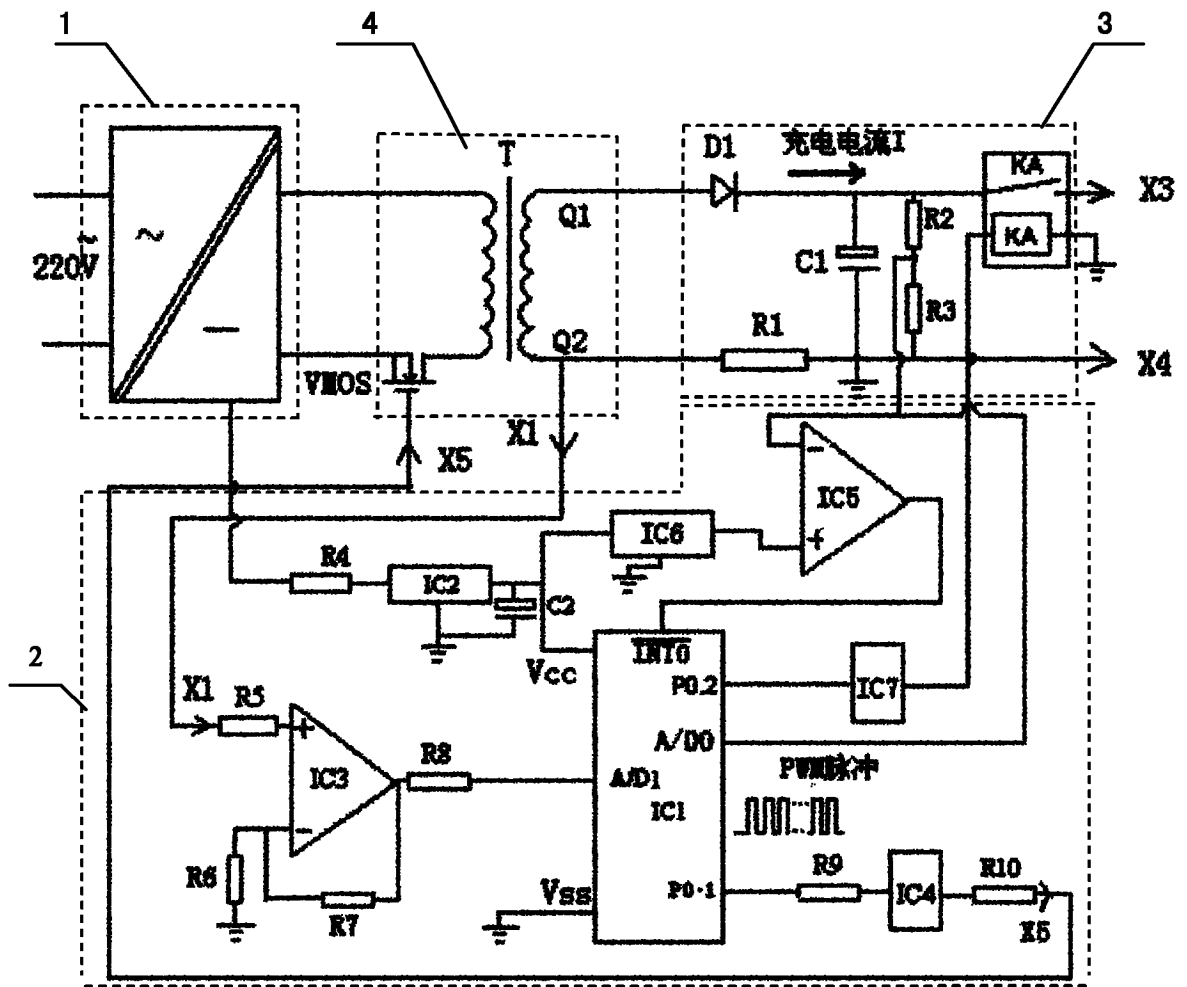


图 5

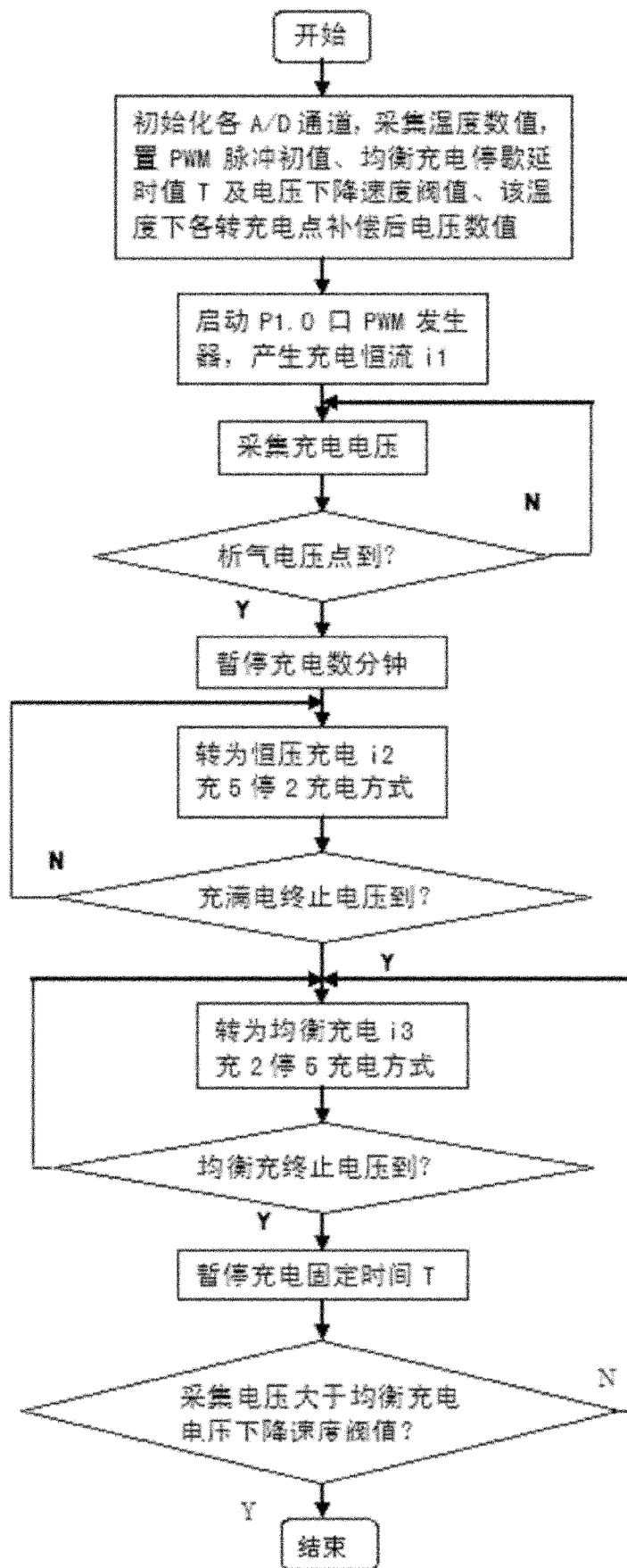


图 6