



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104009528 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 27

(21) 申请号 201310061614. 6

(22) 申请日 2013. 02. 27

(71) 申请人 上海海事大学

地址 201306 上海市浦东新区临港新城海港大道 1550 号

(72) 发明人 李俊 徐志京 王海超 唐贝贝
李靖 张鹏程 张斌

(74) 专利代理机构 上海信好专利代理事务所
(普通合伙) 31249

代理人 周荣芳

(51) Int. Cl.

H02J 7/04 (2006. 01)

H02J 7/10 (2006. 01)

H01M 10/44 (2006. 01)

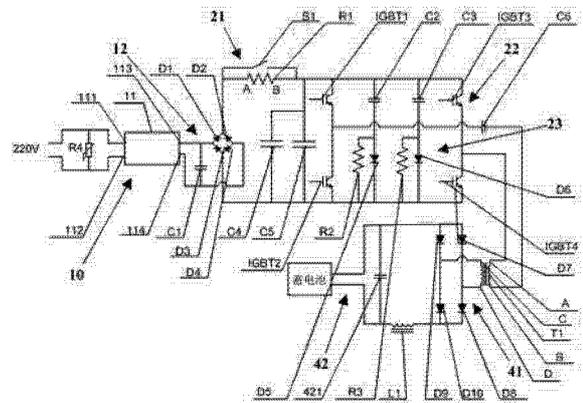
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种蓄电池充电电路及其充电方法

(57) 摘要

本发明公开了一种蓄电池充电电路及其充电方法,包含输入级电路、逆变器电路、变压器和输出级电路;逆变器电路包含软启动电路、逆变桥电路及缓冲电路;输出级电路包含整流电路和滤波电路;输入级电路的输入端与 220V 市电连接,输出端与软启动电路一端连接,软启动电路另一端与逆变桥电路和缓冲电路的输入端连接,逆变桥电路和缓冲电路的输出端与变压器的一端连接,变压器的另一端与整流电路的输入端连接,整流电路的输出端与滤波电路的输入端连接,滤波电路的输出端连接蓄电池,充电方法为可编程控制芯片控制的“四段式”充电程序。本发明电路结构简单,使用的元器件较少,成本低,能有效延长蓄电池的使用寿命。



1. 一种蓄电池充电电路,其特征在于,包含:

输入级电路(10)、逆变器电路(20)、变压器(T1)和输出级电路(40);

所述的逆变器电路(20)包含软启动电路(21)、逆变桥电路(22)及缓冲电路(23);

所述的输出级电路(40)包含整流电路(41)和滤波电路(42);

所述的输入级电路(10)的输入端与220V市电连接,输出端与软启动电路(21)连接,软启动电路(21)的另一端与逆变桥电路(22)和缓冲电路(23)的输入端连接,逆变桥电路(22)和缓冲电路(23)的输出端与变压器(T1)的一端连接,变压器(T1)的另一端与整流电路(41)的输入端连接,整流电路(41)的输出端与滤波电路(42)的一端连接,滤波电路(42)的另一端连接蓄电池。

2. 如权利要求1所述的蓄电池充电电路,其特征在于,所述的输入级电路(10)包含压敏电阻(R4)、电磁干扰滤波器(11)、第一电容(C1)及整流桥(12),

所述的压敏电阻(R4)与220V市电并联,并联的一端与电磁干扰滤波器(11)的第一输入端(111)连接,并联的另一端与电磁干扰滤波器(11)第二输入端(112)连接;

所述的第一电容(C1)的一端与电磁干扰滤波器(11)的第一输出端(113)连接,另一端与电磁干扰滤波器(11)的第二输出端(114)连接;

所述的整流桥(12)的第一二极管(D1)的正极和第四二极管(D4)的负极与电磁干扰滤波器(11)的第一输出端(113)连接,整流桥(12)的第二二极管(D2)的正极和第三二极管(D3)的负极与电磁干扰滤波器(11)的第二输出端(114)连接。

3. 如权利要求2所述的蓄电池充电电路,其特征在于,所述的软启动电路(21)包含开关(S1)和第一电阻(R1),开关(S1)和第一电阻(R1)并联,软启动电路(21)的A端连接整流桥(12)的第一二极管(D1)的负极。

4. 如权利要求1所述的蓄电池充电电路,其特征在于,所述的逆变桥电路(22)包含第一开关管(IGBT1)、第二开关管(IGBT2)、第三开关管(IGBT3)及第四开关管(IGBT4);

所述的第四开关管(IGBT4)的发射极与第二开关管(IGBT2)的集电极连接;

所述的第一开关管(IGBT1)的集电极与第三开关管(IGBT3)的集电极连接;

所述的第二开关管(IGBT2)的发射极与第四开关管(IGBT4)的发射极连接;

所述的第三开关管(IGBT3)的发射极与第四开关管(IGBT4)的集电极连接;

所述的第一开关管(IGBT1)的门极、第二开关管(IGBT2)的门极、第三开关管(IGBT3)的门极、第四开关管(IGBT4)的门极均与可编程控制芯片相连。

5. 如权利要求4所述的蓄电池充电电路,其特征在于,所述的缓冲电路(23)包含第二电容(C2)、第三电容(C3)、第二电阻(R2)、第三电阻(R3)、第五二极管(D5)及第六二极管(D6);

所述的第二电容(C2)的一端与第三电容(C3)的一端连接,并且和逆变桥电路(22)的第一开关管(IGBT1)的集电极连接,第二电容(C2)的另一端与第二电阻(R2)的一端和第五二极管(D5)的正极连接;

所述的第三电容(C3)的另一端与第三电阻(R3)的一端和第六二极管(D6)的正极连接;

所述的第五二极管(D5)的负极与第六二极管(D6)的负极连接,并且和第二电阻(R2)的另一端、第三电阻(R3)的另一端以及逆变桥电路(22)的第二开关管(IGBT2)的发射极连

接。

6. 如权利要求 3 所述的蓄电池充电电路,其特征在于,所述的逆变器电路(20)还包含第四电容(C4)、第五电容(C5)、第六电容(C6);

所述的第四电容(C4)和第五电容(C5)并联,并联的一端与软启动电路(21)的 B 端连接,并联的另一端与整流桥(12)的第四二极管(D4)的正极及逆变桥电路(22)的第二开关管(IGBT2)的发射极连接;

所述的第六电容(C6)一端与逆变桥电路(22)的第一开关管(IGBT1)的发射极连接,另一端与变压器(T1)的 B 端连接。

7. 如权利要求 4 所述的蓄电池充电电路,其特征在于,所述的变压器(T1)的 A 端与逆变桥电路(22)的第三开关管(IGBT3)的发射极连接。

8. 如权利要求 7 所述的蓄电池充电电路,其特征在于,所述的整流电路(41)包含第七二极管(D7)、第八二极管(D8)、第九二极管(D9)及第十二二极管(D10);

所述的第七二极管(D7)的正极与第九二极管(D9)的正极连接;

所述的第七二极管(D7)的负极与第八二极管(D8)的正极连接,并且与变压器(T1)的 C 端相连;

所述的第八二极管(D8)的负极与第十二二极管(D10)的负极连接;

所述的第九二极管(D9)的负极与第十二二极管(D10)的正极连接,并与变压器(T1)的 D 端相连。

9. 如权利要求 8 所述的蓄电池充电电路,其特征在于,所述的滤波电路(42)包含第七电容(C7)和电感(L1);

所述的第七电容(C7)与蓄电池并联,并联的一端与第七二极管(D7)的正极连接并且与蓄电池的负极连接,并联的另一端与电感(L1)的一端相连并且与蓄电池的正极连接,电感(L1)的另一端与第八二极管(D8)的负极连接。

10. 一种用于上述蓄电池充电电路的充电方法,其特征在于;

该方法包括:

步骤 1,可编程控制芯片首先判断市电电压,市电电压异常则转入逆变子程序,市电电压正常则继续执行充电子程序;

步骤 2,当电池电压小于 U_1 值时,进入涓充状态,并判断充电电流是否大于 I_1 ,可编程控制芯片根据输出端电压、电流的采样结果,计算下个周期的占空比,调节充电电压、电流,形成闭环控制;

步骤 3,当电池电压大于 U_1 时,判断电池电压是否小于 U_2 ,若是,则进入恒充状态,可编程控制芯片根据充电电流是否大于 I_2 来计算下个周期的占空比,调节充电电压、电流;

步骤 4,当电池电压大于 U_2 时,则接着判断电池电压是否小于 U_3 ,若是,则进入涓充状态,同时判断充电电流是否大于 I_1 来计算下个周期的占空比,调节充电电压、电流;

步骤 5,当电池电压大于 U_3 ,进入浮充状态,并根据充电电压是否大于 U_4 来计算下个周期的占空比,调节充电电压、电流;

其中,蓄电池电压通过反馈采样电路送入可编程控制芯片,可编程控制芯片控制四个 IGBT 开关管开通时间的信号,改变充电电路的输出电压、电流,从而使蓄电池在不同的容量状态下以最适合的方式充电,当进入浮充状态时即可认为蓄电池已经充满。

一种蓄电池充电电路及其充电方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种充电电路及其充电方法,具体涉及一种蓄电池充电电路及其充电方法。

背景技术

[0002] 现有技术的 EPS(Emergency Power Supply, 紧急电力供给)系统中,广泛使用免维护铅酸蓄电池作为储存电能的装置。在市电正常时,由系统中配备的充电器对蓄电池充电,将电能转化为化学能储存在蓄电池组中;在 EPS 系统供电时,再以电能的形式释放出来供负载使用。在实际应用中,市电正常时逆变器不需要工作,大多时间内蓄电池都无需给负载供电,但由蓄电池的外特性可知,蓄电池的可用容量会随着贮存时间的延长和环境温度的升高而减少。如果长时间不对电池充电,待真正应急供电时,蓄电池提供的应急时间可能比预期的要低的多,同时,蓄电池的寿命长短会直接影响到整个 EPS 系统的使用寿命,并且现有技术的充电电路构成复杂,元器件数量多,成本较高。

发明内容

[0003] 本发明提供一种蓄电池充电电路,电路简单,使用的元器件数量少,成本低,由可编程控制芯片(如单片机)控制蓄电池充电电流,使其工作在不同的模式,能有效延长蓄电池的使用寿命。

[0004] 为了达到上述目的,本发明通过以下技术方案实现:一种蓄电池充电电路,其特点是,包含,输入级电路、逆变器电路、变压器和输出级电路;逆变器电路包含软启动电路、逆变桥电路及缓冲电路;

上述的输出级电路包含整流电路和滤波电路;

上述的输入级电路的输入端与 220V 市电连接,输出端与软启动电路连接,软启动电路的另一端与逆变桥电路和缓冲电路的输入端连接,逆变桥电路和缓冲电路的输出端与变压器的一端连接,变压器的另一端与整流电路的输入端连接,整流电路的输出端与滤波电路的一端连接,滤波电路的另一端连接蓄电池。

[0005] 上述的输入级电路包含压敏电阻、电磁干扰滤波器、第一电容及整流桥,

上述的压敏电阻与 220V 市电并联,并联的一端与电磁干扰滤波器的第一输入端连接,并联的另一端与电磁干扰滤波器第二输入端连接;

上述的第一电容的一端与电磁干扰滤波器的第一输出端连接,另一端与电磁干扰滤波器的第二输出端连接;

上述的整流桥的第一二极管的正极和第四二极管的负极与电磁干扰滤波器的第一输出端连接,整流桥的第二二极管的正极和第三二极管的负极与电磁干扰滤波器的第二输出端连接。

[0006] 上述的软启动电路包含开关和第一电阻,开关和第一电阻并联,软启动电路的 A 端连接整流桥的第一二极管的负极。

[0007] 上述的逆变桥电路包含第一开关管、第二开关管、第三开关管及第四开关管；

上述的第四开关管的发射极与第二开关管的集电极连接；

上述的第一开关管的集电极与第三开关管的集电极连接；

上述的第二开关管的发射极与第四开关管的发射极连接；

上述的第三开关管的发射极与第四开关管的集电极连接；

上述的第一开关管的门极、第二开关管的门极、第三开关管的门极及第四开关管的门极均与可编程控制芯片相连。

[0008] 上述的缓冲电路包含第二电容、第三电容、第二电阻、第三电阻、第五二极管及第六二极管；

上述的第二电容的一端与第三电容的一端连接，并且和逆变桥电路的第一开关管的集电极连接，第二电容的另一端与第二电阻的一端和第五二极管的正极连接；

上述的第三电容的另一端与第三电阻的一端和第六二极管的正极连接；

上述的第五二极管的负极与第六二极管的负极连接，并且和第二电阻的另一端、第三电阻的另一端以及逆变桥电路的第二开关管的发射极连接。

[0009] 上述的逆变器电路还包含第四电容、第五电容、第六电容；

上述的第四电容和第五电容并联，并联的一端与软启动电路的 B 端连接，并联的另一端与整流桥的第四二极管的正极及逆变桥电路的第二开关管的发射极连接；

上述的第六电容一端与逆变桥电路的第一开关管的发射极连接，另一端与变压器的 B 端连接。

[0010] 上述的变压器的 A 端与逆变桥电路的第三开关管的发射极连接。

[0011] 上述的整流电路包含第七二极管、第八二极管、第九二极管及第十二极管；

上述的第七二极管的正极与第九二极管的正极连接；

上述的第七二极管的负极与第八二极管的正极连接，并且与变压器的 C 端相连；

上述的第八二极管的负极与第十二极管的负极连接；

上述的第九二极管的负极与第十二极管的正极连接，并与变压器的 D 端相连。

[0012] 上述的滤波电路包含第七电容和电感；

上述的第七电容与蓄电池并联，并联的一端与第七二极管的正极连接并且与蓄电池的负极连接，并联的另一端与电感的一端相连并且与蓄电池的正极连接，电感的另一端与第八二极管的负极连接。

[0013] 一种用于上述蓄电池充电电路的充电方法，其特征在于；

该方法包括：

步骤 1，可编程控制芯片首先判断市电电压，市电电压异常则转入逆变子程序，市电电压正常则继续执行充电子程序；

步骤 2，当电池电压小于 U_1 值时，进入涓充状态，并判断充电电流是否大于 I_1 ，可编程控制芯片根据输出端电压、电流的采样结果，计算下个周期的占空比，调节充电电压、电流，形成闭环控制；

步骤 3，当电池电压大于 U_1 时，判断电池电压是否小于 U_2 ，若是，则进入恒充状态，可编程控制芯片根据充电电流是否大于 I_2 来计算下个周期的占空比，调节充电电压、电流；

步骤 4，当电池电压大于 U_2 时，则接着判断电池电压是否小于 U_3 ，若是，则进入涓充状

态,同时判断充电电流是否大于 I_1 来计算下个周期的占空比,调节充电电压、电流;

步骤5,当电池电压大于 U_3 ,进入浮充状态,并根据充电电压是否大于 U_4 来计算下个周期的占空比,调节充电电压、电流;

其中,蓄电池电压通过反馈采样电路送入可编程控制芯片,可编程控制芯片控制四个 IGBT 开关管开通时间的信号,改变充电电路的输出电压、电流,从而使蓄电池在不同的容量状态下以最适合的方式充电,当进入浮充状态时即可认为蓄电池已经充满。

[0014] 本发明一种蓄电池充电电路与现有技术相比具有以下优点:

由于本发明将逆变器电路和蓄电池充电电路融合在一起,减少了元器件数量,降低了成本;

由于本发明的开关由可编程控制芯片控制,实现软启动,防止电源模块启动时造成的冲击电流,保护了元器件,延长电路使用寿命;

由于本发明采用“四段式”充电法,充电电流由可编程控制芯片控制,能有效延长电池的使用寿命;

由于整个电路由可编程控制芯片控制,可根据不同的蓄电池来修改数据,适应不同型号蓄电池的需要。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明一种蓄电池充电电路的连接关系图。

[0016] 图 2 为本发明一种蓄电池充电电路充电方法的程序流程图。

具体实施方式

[0017] 以下结合附图,通过详细说明一个较佳的具体实施例,对本发明做进一步阐述。

[0018] 如图 1 所示,一种蓄电池充电电路,包含:输入级电路 10、逆变器电路 20、变压器 T1 和输出级电路 40;逆变器电路 20 包含软启动电路 21、逆变桥电路 22 及缓冲电路 23;输出级电路 40 包含整流电路 41 和滤波电路 42;输入级电路 10 的输入端与 220V 市电连接,输出端与软启动电路 21 连接,软启动电路 21 的另一端与逆变桥电路 22 和缓冲电路 23 的输入端连接,逆变桥电路 22 和缓冲电路 23 的输出端与变压器 T1 的一端连接,变压器 T1 的另一端与整流电路 41 的输入端连接,整流电路 41 的输出端与滤波电路 42 的一端连接,滤波电路 42 的另一端连接蓄电池。

[0019] 输入级电路 10 包含压敏电阻 R4、电磁干扰滤波器 11、第一电容 C1 及整流桥 12,压敏电阻 11 用于吸收突然的浪涌电压,电磁干扰滤波器 11 又称为 EMI 滤波器,电磁干扰滤波器 11 用于消除来自电网的扰动,同时防止电源本身对电网的干扰,压敏电阻 R4 与 220V 市电并联,压敏电阻 R4 与 220V 市电并联,并联的一端与电磁干扰滤波器 11 的第一输入端 111 连接,并联的另一端与电磁干扰滤波器 11 第二输入端 112 连接;第一电容 C1 的一端与电磁干扰滤波器 11 的第一输出端 113 连接,另一端与电磁干扰滤波器 11 的第二输出端 114 连接;整流桥 12 的第一二极管 D1 的正极和第四二极管 D4 的负极与电磁干扰滤波器 11 的第一输出端 113 连接,整流桥 12 的第二二极管 D2 的正极和第三二极管 D3 的负极与电磁干扰滤波器 11 的第二输出端 114 连接,市电经过输入级电路 10 后会输出一个较平滑的直流电。

[0020] 软启动电路 21 包含开关 S1 和第一电阻 R1,软启动电路 21 可以防止电源启动时的

大冲击电流对设备的和元器件的冲击,开关 S1 和第一电阻 R1 并联,开关 S1 在电源启动前为断开状态,开关 S1 在电源启动一定时间 t 后由可编程控制芯片(如单片机)控制闭合,软启动电路 21 的 A 端连接整流桥 12 的第一二极管 D1 的负极。

[0021] 逆变桥电路 22 包含第一开关管 IGBT1、第二开关管 IGBT2、第三开关管 IGBT3 及第四开关管 IGBT4;第四开关管 IGBT4 的发射极与第二开关管 IGBT2 的集电极连接;第一开关管 IGBT1 的集电极与第三开关管 IGBT3 的集电极连接;第二开关管 IGBT2 的发射极与第四开关管 IGBT4 的发射极连接;第三开关管 IGBT3 的发射极与第四开关管 IGBT4 的集电极连接;第一开关管 IGBT1 的门极、第二开关管 IGBT2 的门极、第三开关管 IGBT3 的门极、第四开关管 IGBT4 的门极均与可编程控制芯片相连。逆变桥电路 22 可用于将市电变换成直流电给蓄电池充电,也可用于将蓄电池输出的直流电被逆变成交流电,不同的工作方式取决于可编程控制芯片(如单片机)对四个 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管)开关管的通断控制。

[0022] 缓冲电路 23 包含第二电容 C2、第三电容 C3、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第五二极管 D5 及第六二极管 D6,缓冲电路 23 能够在 IGBT 开关管断开时防止在 IGBT 开关管上产生过电压而损坏 IGBT 开关管,同时它也能改变 IGBT 开关管开关过程中电压和电流的波形轨迹,使开关“软化”,以减少开关损耗;第二电容 C2 的一端与第三电容 C3 的一端连接,并且和逆变桥电路 22 的第一开关管 IGBT1 的集电极连接,第二电容 C2 的另一端与第二电阻 R2 的一端和第五二极管 D5 的正极连接;第三电容 C3 的另一端与第三电阻 R3 的一端和第六二极管 D6 的正极连接;第五二极管 D5 的负极与第六二极管 D6 的负极连接,并且和第二电阻 R2 的另一端、第三电阻 R3 的另一端以及逆变桥电路 22 的第二开关管 IGBT2 的发射极连接。

[0023] 逆变器电路 20 还包含第四电容 C4、第五电容 C5、第六电容 C6;第四电容 C4 和第五电容 C5 并联,并联的一端与软启动电路 21 的 B 端连接,并联的另一端与整流桥 12 的第四二极管 D4 的正极及逆变桥电路 22 的第二开关管 IGBT2 的发射极连接,当电源启动后,前述的第一电阻 R1 起一个限流作用,防止大的冲击电流对第四电容 C4 的冲击,前述的时间 t 通常取值为 3-5 倍的第四电容 C4 的充电时间常数;第六电容 C6 一端与逆变桥电路 22 的第一开关管 IGBT1 的发射极连接,另一端与变压器 T1 的 B 端连接。变压器 T1 的 A 端与逆变桥电路 22 的第三开关管 IGBT3 的发射极连接。

[0024] 整流电路 41 包含第七二极管 D7、第八二极管 D8、第九二极管 D9 及第十二极管 D10,变压器的输出端为交流信号,通过整流电路 41 输出后成为高精度的直流电;第七二极管 D7 的正极与第九二极管 D9 的正极连接;第七二极管 D7 的负极与第八二极管 D8 的正极连接,并且与变压器 T1 的 C 端相连;第八二极管 D8 的负极与第十二极管 D10 的负极连接;第九二极管 D9 的负极与第十二极管 D10 的正极连接,并与变压器 T1 的 D 端相连。

[0025] 滤波电路 42 包含第七电容 C7 和电感 L1,滤波电路 42 能够滤除纹波和谐波,使蓄电池的充电电流更加平稳;第七电容 C7 与蓄电池并联,并联的一端与第七二极管 D7 的正极连接并且与蓄电池的负极连接,并联的另一端与电感 L1 的一端相连并且与蓄电池的正极连接,电感 L1 的另一端与第八二极管 D8 的负极连接。

[0026] 如图 2 所示,由可编程控制芯片(如单片机)控制实现给蓄电池“四段式”充电方法的程序流程图。以下面的蓄电池参数为例,详细说明一下程序的流程:

电池规格:30×12V/65Ah

电池恒流充电电压 : $I_{chr}=6A$

电池涓流充电电流 : $I_{small}=0.5A$

电池浮充电压 : $V_{f1}=13.6V$

步骤 1, 可编程控制芯片首先判断市电电压, 市电电压异常则转入逆变子程序, 市电电压正常则继续执行充电程序;

步骤 2, 依据全桥变换器的原理, 通过可编程控制芯片(如单片机) 改变 IGBT 开关管的输出占空比调节输出。当电池电压小于 $10.8V \times 30$ 值时, 进入涓流状态, 并判断充电电流是否大于 $0.5A$, 可编程控制芯片根据输出端电压、电流的采样结果, 计算下个周期的占空比, 调节充电电压、电流, 形成闭环控制;

步骤 3, 当电池电压大于 $10.8V \times 30$ 时, 判断电池电压是否小于 $13V \times 30$, 若是, 则进入恒流状态, 可编程控制芯片根据充电电流是否大于 $6A$ 来计算下个周期的占空比, 调节充电电压、电流;

步骤 4, 当电池电压大于 $13V \times 30$ 时, 则接着判断电池电压是否小于 $13.5V \times 30$, 若是, 则进入涓流状态, 同时判断充电电流是否大于 $0.5A$ 来计算下个周期的占空比, 调节充电电压、电流;

步骤 5, 当电池电压大于 $13.5V \times 30$, 进入浮充状态, 并根据充电电压是否大于 $13.6V \times 30$ 来计算下个周期的占空比, 调节充电电压、电流;

其中, 蓄电池电压通过反馈采样电路送入可编程控制芯片, 可编程控制芯片控制四个 IGBT 开关管开通时间的信号, 改变充电电路的输出电压、电流, 从而使蓄电池在不同的容量状态下以最适合的方式充电, 当进入浮充状态时即可认为蓄电池已经充满。

[0027] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍, 但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后, 对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此, 本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

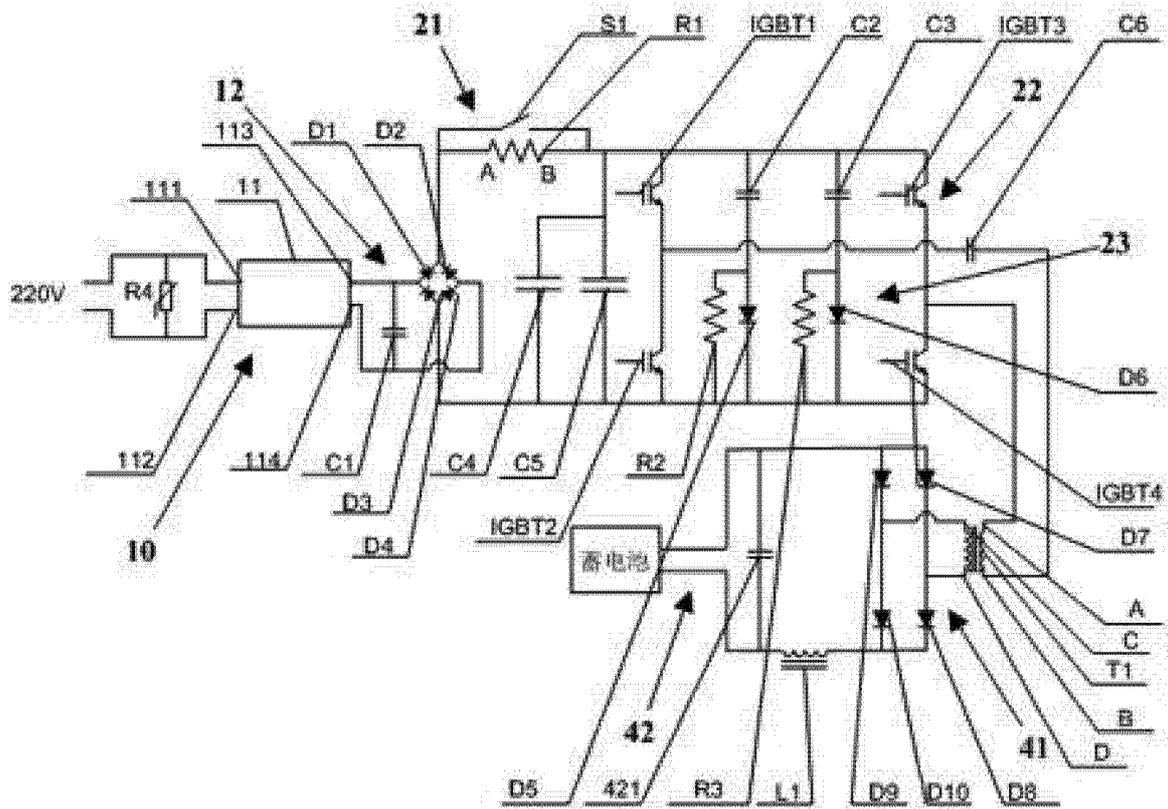


图 1

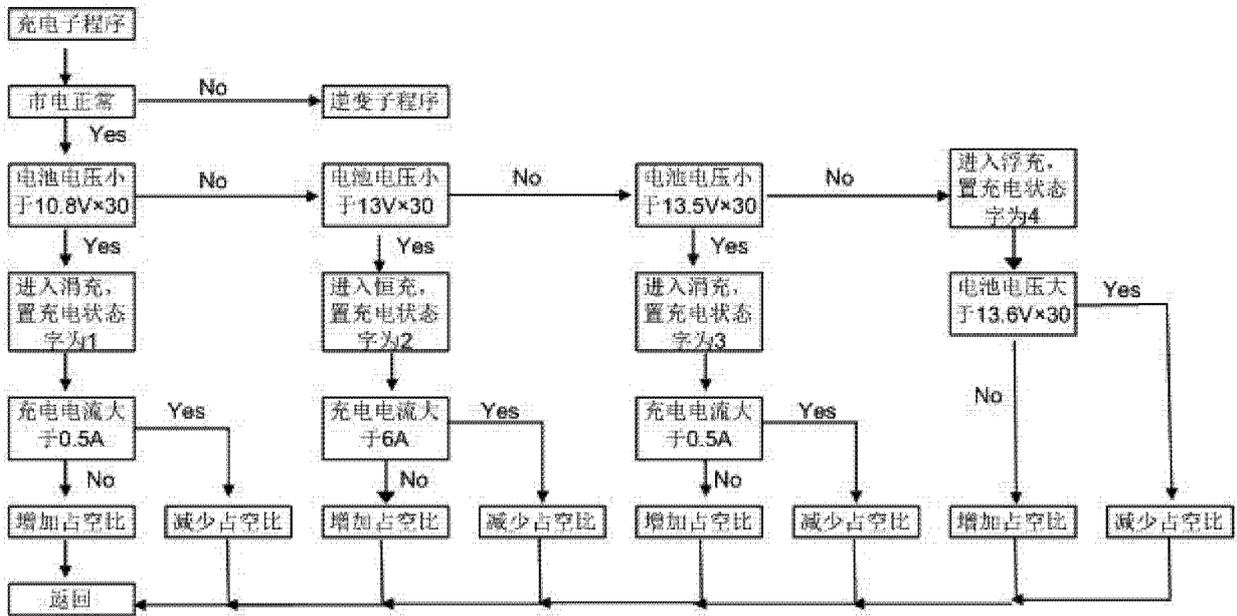


图 2