



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102790422 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201210267756. 3

(22) 申请日 2012. 07. 30

(71) 申请人 广东易事特电源股份有限公司

地址 523808 广东省东莞市松山湖科技产业
园区工业北路 6 号广东易事特电源股
份有限公司

(72) 发明人 胡高宏 陈永华

(74) 专利代理机构 东莞市华南专利商标事务
所 44215

代理人 邓猛烈

(51) Int. Cl.

H02J 7/02 (2006. 01)

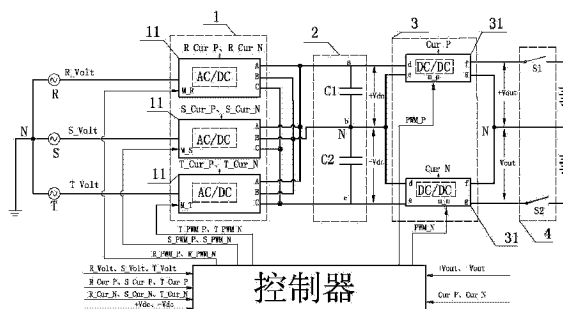
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种 UPS 充电模块装置及其控制方法

(57) 摘要

本发明属于 UPS 电源领域, 尤其涉及一种 UPS 充电模块装置及其控制方法。本发明的装置包括与三相交流电压连接的整流装置、直流储能电容装置、直流降压装置、输出开关装置以及控制器, 本发明的控制方法可以通过控制输入电流和输入电压同相位, 实现整流电路的功率因数校正功能; 其次可以实现直流降压电路输出电压的控制, 进而可以实现充电模块的三阶段智能充电; 本发明为外置独立充电模块, 支持在线热插拔操作, 并且可以通过扩容充电模块的个数来增加模块化 UPS 的充电能力, 满足用户对大功率充电器的需求。



1. 一种 UPS 充电模块装置,其特征在于:包括与三相交流电压连接的整流装置、直流储能电容装置、直流降压装置和控制器,所述三相交流电压为:R、S、T 相交流电压,所述整流装置包括分别与三相交流电压相应连接的三个单相整流器,所述每个单相整流器设有脉宽调制控制端口和三个输出端,三个输出端分别为 A、B、C;所述直流储能电容装置设有三个电连接端,三个电连接端分别为:a、b、c;每个单相整流器的三个输出端 A、B、C 分别与直流储能电容装置的三个电连接端 a、b、c 对应一一电连接,所述直流储能电容装置包括两个电容,其中一个电容 C1 的两端分别与电连接端 a、b 电连接,另一个电容 C2 的两端分别与电连接端 b、c 电连接;电连接端 a、b 之间的电压为 +Vdc,电连接端 c、b 之间的电压为 -Vdc;所述直流降压装置包括两个直流降压电路,直流降压电路设有两个输入端 d、e 和两个输出端 f、g 以及脉宽调制控制端口,其中一个直流降压电路为正直流降压电路,正直流降压电路的输入端 d、e 分别与直流储能电容装置的电连接端 a、b 电连接;另一个直流降压电路为负直流降压电路,负直流降压电路的输入端 d、e 分别与直流储能电容装置的电连接端 b、c 电连接;其中正直流降压电路的输出端 g 与负直流降压电路的输出端 f 电连接;控制器分别与三个单相整流器电连接,且三个单相整流器的输入端的交流电压信号传递给控制器,+Vdc、-Vdc 以及三个单相整流器的电感电流信号传递给控制器,控制器的控制端分别与三个单相整流器的脉宽调制控制端口 M_R、M_S、M_T 电连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种 UPS 的充电模块装置,其特征在于:正直流降压电路的输出端 f、g 之间的电压为 +Vout;负直流降压电路的输出端 f、g 之间的电压为 -Vout;控制器还与两个直流降压电路电连接,两个直流降压电路的内部电感电流以及 +Vout、-Vout 传递给控制器,控制器的控制端分别与两个直流降压电路的脉宽调制控制端口 m_p、m_n 电连接。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种 UPS 的充电模块装置,其特征在于:还包括输出开关装置,所述输出开关装置包括正输出开关 S1 和负输出开关 S2,正输出开关 S1 设置于所述正直流降压电路的输出端,负输出开关 S2 设置于所述负直流降压电路的输出端。

4. 一种如权利要求 1 至 3 任一所述 UPS 的充电模块装置的控制方法,其特征在于:

步骤 1、控制器采样数据;采样三个单相整流器的输入端的三相电压信号,三个交流电压信号分别为:R_Volt、S_Volt、T_Volt;采样三个单相整流电路的内部电感电流在相应的交流电压 R_Volt、S_Volt、T_Volt 分别处于正负半周时的瞬时值,分别为:R_Cur_P、R_Cur_N、S_Cur_P、S_Cur_N、T_Cur_P、T_Cur_N;

步骤 2、整流装置采用电压环和电流环双环控制,电压环参考值 Vdc_ref 与电容 C1 的两端电压 +Vdc 瞬时采样值进行比较,差值经过比例积分控制器 PI 校正后得到电压环计算结果 Vc_P, Vc_P 分别与交流电压相位值 R_Vphase、S_Vphase、T_Vphase 相乘得到三个单相正边电流环的参考值 R_Cur_P_ref、S_Cur_P_ref、T_Cur_P_ref,其中:R_Vphase、S_Vphase、T_Vphase 的计算方法是将交流电压采样瞬时值 R_Volt, S_Volt, T_Volt 分别除以各相交流电压的有效值 R_Volt_rms、S_Volt_rms、T_Volt_rms;R_Cur_P_ref、S_Cur_P_ref、T_Cur_P_ref 分别与相应的单相整流电路正边电流瞬时采样值 R_Cur_P、S_Cur_P、T_Cur_P 比较后,差值经比例积分控制器 PI 校正后得到三相正边电流环计算结果 R_Ic_P、S_Ic_P、T_Ic_P, R_Ic_P、S_Ic_P、T_Ic_P 再分别跟各自的脉宽调制载波信号 R_Vs_P、S_Vs_P、T_Vs_P 比较产生相应的三个单相整流电路的脉宽调制信号 R_PWM_P、S_PWM_P、T_PWM_P;

电压环参考值 V_{dc_ref} 与电容 C2 的两端电压 $-V_{dc}$ 瞬时采样值进行比较, 差值经过比例积分控制器 PI 校正后得到电压环计算结果 V_{c_N} , V_{c_N} 分别与交流电压相位值 R_{Vphase} 、 S_{Vphase} 、 T_{Vphase} 相乘得到三个单相负边电流环的参考值 $R_{Cur_N_ref}$ 、 $S_{Cur_N_ref}$ 、 $T_{Cur_N_ref}$; $R_{Cur_N_ref}$ 、 $S_{Cur_N_ref}$ 、 $T_{Cur_N_ref}$ 分别与相应的单相整流电路负边电流瞬时采样值 R_{Cur_N} 、 S_{Cur_N} 、 T_{Cur_N} 比较后, 差值经比例积分控制器 PI 校正后得到三相负边电流环计算结果 R_{Ic_N} 、 S_{Ic_N} 、 T_{Ic_N} , R_{Ic_N} 、 S_{Ic_N} 、 T_{Ic_N} 再分别跟各自的脉宽调制载波信号 R_{Vs_N} 、 S_{Vs_N} 、 T_{Vs_N} 比较产生相应的三个单相整流电路的脉宽调制信号 R_{PWM_N} 、 S_{PWM_N} 、 T_{PWM_N} ;

控制器将上述六个脉宽调制信号传递给整流装置的相应的三个单相整流器。

5. 根据权利要求 4 所述的控制方法, 其特征在于:

步骤 1 中, 还采样直流降压装置的两个直流降压电路的内部电感电流, 分别为: Cur_P 、 Cur_N ; 以及采样 $+V_{out}$ 、 $-V_{out}$;

该控制方法还包括:

步骤 3、电压环参考值 V_{out_ref} 与正直流降压电路的输出电压 $+V_{out}$ 瞬时采样值进行比较, 差值经过比例积分控制器 PI 校正后得到电压环计算结果也即电流环参考值 Cur_P_ref , Cur_P_ref 跟正边电流采样值 Cur_P 再进行比较, 差值经比例积分控制器 PI 校正后得到正边电流环计算结果 Ic_P , Ic_P 跟自身的脉宽调制载波信号 V_{s_P} 比较最终就产生了正直流降压电路的脉宽调制信号 PWM_P ;

电压环参考值 V_{out_ref} 与负直流降压电路的输出电压 $-V_{out}$ 瞬时采样值进行比较, 差值经过比例积分控制器 PI 校正后得到电压环计算结果也即电流环参考值 Cur_N_ref , Cur_N_ref 跟负边电流采样值 Cur_N 再进行比较, 差值经比例积分控制器 PI 校正后得到负边电流环计算结果 Ic_N , Ic_N 跟自身的脉宽调制载波信号 V_{s_N} 比较最终就产生了负直流降压电路的脉宽调制信号 PWM_N ;

控制器将上述两个脉宽调整信号传递给相应的两个直流降压电路。

一种 UPS 充电模块装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于 UPS 电源领域,尤其涉及一种 UPS 充电模块装置及其控制方法。

背景技术

[0002] UPS 是一种含有蓄电池储能装置,以逆变器为主要单元电源保护设备。当市电输入正常时,UPS 就将市电通过整流、逆变电路变换为稳定的交流电压供负载使用,同时完成对蓄电池的充电;当市电不正常或断电时,UPS 就将蓄电池中储存的能量通过直流升压、逆变电路转换为恒压、恒频的交流电给负载供电,有效解决了用电设备直接接到电网时要面临的市电异常所导致用电设备无法正常工作,甚至损坏等问题。

[0003] 跟传统的塔式 UPS 比较,模块化 UPS 由于本身具有的可扩容性、高可靠性、易维护性等特点,近些年已成为 UPS 产品发展的趋势。典型的模块化 UPS 通常包含输入、输出配电、监控模块以及功率模块等。功率模块是 UPS 系统的主要单元,UPS 正常工作情况下,功率模块具有热插拔和并联冗余功能。典型的功率模块主要包含整流、逆变、充电等电路,其中内置的充电器由于受硬件资源及内部空间等条件的限制,普遍都存在功率等级偏小的问题。在并联功率模块较少也即充电器个数较少的情况下,充电器的充电能力很难匹配用户所配大容量电池的充电要求;另外,如果充电器包含在功率模块内部,当充电器故障时,即使功率模块正常也需要拔出整个功率模块进行维修,这就会降低 UPS 的带载能力,系统存在过载导致 UPS 转旁路甚至掉电的风险。为了解决上述问题,在模块化 UPS 就需要将内置充电器设计成为外置的独立的充电模块,独立充电模块的容量可以根据需求进行设计,并且跟功率模块一样具有热插拔和并联冗余功能。

发明内容

[0004] 针对独立充电模块的需求,本发明提供一种基于双电池组的外置独立的 UPS 充电模块装置,该充电模块装置可根据需要进行多个配置,有效的满足客户大容量充电器的需求。

[0005] 本发明的另一目的在于:提供一种控制该充电模块装置的控制方法,该控制方法可实现该充电模块的输入功率因数校正及三阶段充电功能。

[0006] 本发明采用的技术方案为:

一种 UPS 充电模块装置,包括与三相交流电压连接的整流装置、直流储能电容装置、直流降压装置和控制器,所述三相交流电压分别为:R、S、T 相交流电压,所述整流装置包括分别与三相交流电压相应连接的三个单相整流器,所述每个单相整流器设有脉宽调制控制端口和三个输出端,三个输出端分别为 A、B、C;所述直流储能电容装置设有三个电连接端,三个电连接端分别为:a、b、c;每个单相整流器的三个输出端 A、B、C 分别与直流储能电容装置的三个电连接端 a、b、c 对应一一电连接,所述直流储能电容装置包括两个电容,其中一个电容 C1 的两端分别与电连接端 a、b 电连接,另一个电容 C2 的两端分别与电连接端 b、c 电连接;电连接端 a、b 之间的电压为 +Vdc,电连接端 c、b 之间的电压为 -Vdc;所述直流降压

装置包括两个直流降压电路,直流降压电路设有两个输入端 d、e 和两个输出端 f、g 以及脉宽调制控制端口,其中一个直流降压电路为正直流降压电路,正直流降压电路的输入端 d、e 分别与直流储能电容装置的电连接端 a、b 电连接;另一个直流降压电路为负直流降压电路,负直流降压电路的输入端 d、e 分别与直流储能电容装置的电连接端 b、c 电连接;其中正直流降压电路的输出端 g 与负直流降压电路的输出端 f 电连接;控制器分别与三个单相整流器电连接,且三个单相整流器的输入端的交流电压信号传递给控制器,+Vdc、-Vdc 以及三个单相整流器的电感电流信号传递给控制器,控制器的控制端分别与三个单相整流器的脉宽调制控制端口 M_R、M_S、M_T 电连接。

[0007] 三个单相整流器分别与三相交流电压的 R、S、T 相交流电压连接。

[0008] 其中:正直流降压电路的输出端 f、g 之间的电压为 +Vout;负直流降压电路的输出端 f、g 之间的电压为 -Vout;控制器还与两个直流降压电路、两个电池组电连接,两个直流降压电路的内部电感电流以及 +Vout、-Vout 传递给控制器,控制器的控制端分别与两个直流降压电路的脉宽调制控制端口 m_p、m_n 电连接。

[0009] 其中:还包括输出开关装置,所述输出开关装置包括正输出开关 S1 和负输出开关 S2,正输出开关 S1 设置于所述正直流降压电路的输出端,负输出开关 S2 设置于所述负直流降压电路的输出端。

[0010] 一种 UPS 的充电模块装置的控制方法,包括以下步骤:

步骤 1、控制器采样数据;采样三个单相整流器的输入端的三相电压信号,三个交流电压信号分别为:R_Volt、S_Volt、T_Volt;采样三个单相整流电路的内部电感电流在相应的交流电压 R_Volt、S_Volt、T_Volt 处于正负半周时的瞬时值,分别为:R_Cur_P、R_Cur_N、S_Cur_P、S_Cur_N、T_Cur_P、T_Cur_N;

步骤 2、整流装置采用电压环和电流环双环控制,电压环参考值 Vdc_ref 与电容 C1 的两端电压 +Vdc 瞬时采样值进行比较,差值经过比例积分控制器 PI 校正后得到电压环计算结果 Vc_P, Vc_P 分别与交流电压相位值 R_Vphase、S_Vphase、T_Vphase 相乘得到三相正边电流环的参考值 R_Cur_P_ref、S_Cur_P_ref、T_Cur_P_ref,其中:R_Vphase、S_Vphase、T_Vphase 的计算方法是将交流电压采样瞬时值 R_Volt、S_Volt、T_Volt 分别除以各相交流电压的有效值 R_Volt_rms、S_Volt_rms、T_Volt_rms;R_Cur_P_ref、S_Cur_P_ref、T_Cur_P_ref 分别与相应的单相整流电路正边电流瞬时采样值 R_Cur_P、S_Cur_P、T_Cur_P 比较后,差值经比例积分控制器 PI 校正后得到三个单相正边电流环计算结果 R_Ic_P、S_Ic_P、T_Ic_P, R_Ic_P、S_Ic_P、T_Ic_P 再分别跟各自的脉宽调制载波信号 R_Vs_P、S_Vs_P、T_Vs_P 比较产生相应的三个单相整流电路的脉宽调制信号 R_PWM_P、S_PWM_P、T_PWM_P;

电压环参考值 Vdc_ref 与电容 C2 的两端电压 -Vdc 瞬时采样值进行比较,差值经过比例积分控制器 PI 校正后得到电压环计算结果 Vc_N, Vc_N 分别与交流电压相位值 R_Vphase、S_Vphase、T_Vphase 相乘得到三个单相负边电流环的参考值 R_Cur_N_ref、S_Cur_N_ref、T_Cur_N_ref;R_Cur_N_ref、S_Cur_N_ref、T_Cur_N_ref 分别与相应的单相整流电路负边电流瞬时采样值 R_Cur_N、S_Cur_N、T_Cur_N 比较后,差值经比例积分控制器 PI 校正后得到三相负边电流环计算结果 R_Ic_N、S_Ic_N、T_Ic_N, R_Ic_N、S_Ic_N、T_Ic_N 再分别跟各自的脉宽调制载波信号 R_Vs_N、S_Vs_N、T_Vs_N 比较产生相应的三个单相整流电路的脉宽调制信号 R_PWM_N、S_PWM_N、T_PWM_N;

控制器将上述六个脉宽调制信号传递给整流装置的相应的三个单相整流器。这样可以控制三相输入电流和三相输入电压同相位,实现每个单相整流电路(AD/DC)的功率因数校正功能,最终达到减少对电网的污染以及提高电能利用效率的目的。

[0011] 进一步地,步骤1中,还采样直流降压装置的两个直流降压电路的内部电感电流,分别为:Cur_P、Cur_N;以及采样+Vout、-Vout;

该控制方法还包括:

步骤3、电压环参考值Vout_ref与正直流降压电路的输出电压+Vout瞬时采样值进行比较,差值经过比例积分控制器PI校正后得到电压环计算结果也即电流环参考值Cur_P_ref, Cur_P_ref跟正边电流采样值Cur_P再进行比较,差值经比例积分控制器PI校正后得到正边电流环计算结果Ic_P, Ic_P跟自身的脉宽调制载波信号Vs_P比较最终就产生了正直流降压电路的脉宽调制信号PWM_P;

电压环参考值Vout_ref与负直流降压电路的输出电压-Vout瞬时采样值进行比较,差值经过比例积分控制器PI校正后得到电压环计算结果也即电流环参考值Cur_N_ref, Cur_N_ref跟负边电流采样值Cur_N再进行比较,差值经比例积分控制器PI校正后得到负边电流环计算结果Ic_N, Ic_N跟自身的脉宽调制载波信号Vs_N比较最终就产生了负直流降压电路的脉宽调制信号PWM_N;

控制器将上述两个脉宽调整信号传递给相应的两个直流降压电路。

[0012] 通过对电压环计算结果也即电流环参考值Cur_P_ref、Cur_N_ref进行限幅就可以实现充电模块恒流模式和均充模式的平滑切换,而通过调整电压环参考值Vout_ref则可以实现充电模块均充模式和浮充模式的切换,最终就可以实现充电模块的三阶段充电功能。

[0013] 本发明的有益效果为:1、通过控制三相输入电流和三相输入电压同相位,实现整流装置的每个单相整流电路(AD/DC)的功率因数校正功能;2、实现直流降压电路输出电压和输出电流控制,进而可以实现充电模块的三阶段智能充电;3、本发明为外置独立充电模块,可通过并联多个充电模块满足用户对大功率充电器的需求。

附图说明

[0014] 图1是本发明实施时的结构示意图。

[0015] 图2为本发明的单相整流器的信号输入的其中三个脉宽计算示意图。

[0016] 图3为本发明的单相整流器的信号输入的另三个脉宽计算示意图。

[0017] 图4为本发明的直流降压电路的信号输入的其中一个脉宽计算示意图。

[0018] 图5为本发明的直流降压电路的信号输入的另一个脉宽计算示意图。

[0019] 图6为本发明的与R相交流电连接的单相整流器的AC/DC电路。

[0020] 图7为本发明的与S相交流电连接的单相整流器的AC/DC电路。

[0021] 图8为本发明的与T相交流电连接的单相整流器的AC/DC电路。

[0022] 图9为正直流降压电路。

[0023] 图10为负直流降压电路。

[0024] 附图中:

1——整流装置

2——直流储能电容装置

3——直流降压装置

4——输出开关装置

11——单相整流器

31——直流降压电路。

[0025] 所有的 N 均表示电网的中线,即零线。

[0026] 附图 6 中, R_SCR1 和 R_SCR2 为两个晶闸管, R_CT1 和 R_CT2 为两个电流传感器且用于采样电感 R_L1 和 R_L2 上流过的电流 R_Cur_P 和 R_Cur_N, R_S1 和 R_S2 为两个开关管, 开关管的驱动信号分别为 R_PWM_P 和 R_PWM_N。

[0027] 附图 7 中, S_SCR1 和 S_SCR2 为两个晶闸管, S_CT1 和 S_CT2 为两个电流传感器且用于采样电感 S_L1 和 S_L2 上流过的电流 S_Cur_P 和 S_Cur_N, S_S1 和 S_S2 为两个开关管, 开关管的驱动信号分别为 S_PWM_P 和 S_PWM_N。

[0028] 附图 8 中, T_SCR1 和 T_SCR2 为两个晶闸管, T_CT1 和 T_CT2 为两个电流传感器且用于采样电感 T_L1 和 T_L2 上流过的电流 T_Cur_P 和 T_Cur_N, T_S1 和 T_S2 为两个开关管, 开关管的驱动信号分别为 T_PWM_P 和 T_PWM_N。

[0029] 附图 9 中, P_S1 为开关管, 其驱动信号为 PWM_P, P_D1 为二极管, P_CT1 为电流传感器且用于采样流过电感 P_L1 上的电流 Cur_P, P_C1 为输出滤波电容。

[0030] 附图 10 中, N_S1 为开关管, 其驱动信号为 PWM_N, N_D1 为二极管, N_CT1 为电流传感器且用于采样流过电感 N_L1 上的电流 Cur_N, N_C1 为输出滤波电容。

具体实施方式

[0031] 如图 1 所示, 一种 UPS 充电模块装置, 应用于双电池组。包括与三交流电压连接的整流装置 1、直流储能电容装置 2、直流降压装置 3、输出开关装置 4 及控制器, 所述交流电压分别为: R、S、T 相交流电压, 并分别输出到整流装置的相应的单相整流器 11, 为了提高充电模块装置的功率因素, 即控制输入电流和输入电压同相位, 实现单相整流器 11 的整流电路 (AD/DC) 的功率因数校正 (Power factor correction) 功能, 最终达到减少对电网的污染以及提高电能利用效率的目的, 本实施例中需要通过脉宽调制信号对单相整流电路 (AC/DC) 进行控制, 每个单相整流器 11 设有三个输出端和脉宽调制控制端口, 三个输出端分别为 A、B、C。其中控制器与三个单相整流器 11 电连接, 且三个单相整流器 11 的输入端的交流电压信号传递给控制器, (参见图 6、7、8) 三个单相整流器 11 的电感电流信号 (R_Cur_P、S_Cur_P、T_Cur_P、R_Cur_N、S_Cur_N、T_Cur_N) 传递给控制器, 控制器的控制端分别与三个单相整流器 11 的脉宽调制控制端口 M_R、M_S、M_T 电连接。

[0032] 具体调整如下: (参见图 2) 采用电压环和电流环双环控制, 电压环参考值 V_{dc_ref} 与电容 C1 的两端电压 $+V_{dc}$ 瞬时采样值进行比较, 差值经过比例积分控制器 PI 校正后得到电压环计算结果 V_{c_P} , V_{c_P} 分别与交流电压相位值 R_V_{phase} 、 S_V_{phase} 、 T_V_{phase} 相乘得到三相电流环的参考值 $R_Cur_P_ref$ 、 $S_Cur_P_ref$ 、 $T_Cur_P_ref$, 其中 R_V_{phase} 、 S_V_{phase} 、 T_V_{phase} 的计算方法是将交流电压采样瞬时值 R_V_{olt} 、 S_V_{olt} 、 T_V_{olt} 分别除以各自的有效值 $R_V_{olt_rms}$ 、 $S_V_{olt_rms}$ 、 $T_V_{olt_rms}$; $R_Cur_P_ref$ 、 $S_Cur_P_ref$ 、 $T_Cur_P_ref$ 分别与相应的单相整流电路正边电流瞬时采样值 R_Cur_P 、 S_Cur_P 、 T_Cur_P 比较后, 经比例积分控制器 PI 校正后得到三相正边电流环计算结果 $R_I_{c_P}$ 、 $S_I_{c_P}$ 、 $T_I_{c_P}$, $R_I_{c_P}$ 、 $S_I_{c_P}$ 、 $T_I_{c_P}$ 再分别跟各自的脉宽调制载波信号 R_Vs_P 、 S_Vs_P 、 T_Vs_P 比较就产生最终的单相整流电路 (AC/DC) 的脉宽调制信号 R_PWM_P 、 S_PWM_P 、 T_PWM_P 。

[0033] 参见图 3, 电压环参考值 V_{dc_ref} 与电容 C2 的两端电压 $-V_{dc}$ 瞬时采样值进行比较, 差值经过比例积分控制器 PI 校正后得到电压环计算结果 V_{c_N} , V_{c_N} 分别与交流电压相位值 R_{Vphase} 、 S_{Vphase} 、 T_{Vphase} 相乘得到三相电流环的参考值 $R_{Cur_N_ref}$ 、 $S_{Cur_N_ref}$ 、 $T_{Cur_N_ref}$; $R_{Cur_N_ref}$ 、 $S_{Cur_N_ref}$ 、 $T_{Cur_N_ref}$ 分别与单相整流电路负边电流瞬时采样值 R_{Cur_N} 、 S_{Cur_N} 、 T_{Cur_N} 比较后, 经比例积分控制器 PI 校正后得到三相负边电流环计算结果 R_{Ic_N} 、 S_{Ic_N} 、 T_{Ic_N} , R_{Ic_N} 、 S_{Ic_N} 、 T_{Ic_N} 再分别跟各自的脉宽调制载波信号 R_{Vs_N} 、 S_{Vs_N} 、 T_{Vs_N} 比较就产生最终的单相整流电路的脉宽调制信号 R_{PWM_N} 、 S_{PWM_N} 、 T_{PWM_N} 。

[0034] 控制器将上述六个脉宽调制信号传递给相应的三个单相整流器 11。

[0035] 参见图 1, 本实施例中: 所述直流储能电容装置 2 设有三个电连接端, 三个电连接端分别为: a、b、c; 每个单相整流器 11 的三个输出端 A、B、C 分别与直流储能电容装置 2 的三个电连接端 a、b、c 对应一一电连接, 所述直流储能电容装置 2 包括两个电容, 其中一个电容 C1 的两端分别与电连接端 a、b 电连接, 另一个电容 C2 的两端分别与电连接端 b、c 电连接; 电连接端 a、b 之间的电压为 $+V_{dc}$, 电连接端 c、b 之间的电压为 $-V_{dc}$; 所述直流降压装置 3 包括两个直流降压电路 31, 直流降压电路 31 设有两个输入端 d、e 和两个输出端 f、g 以及脉宽调制控制端口 n, 其中一个直流降压电路 31 为正直流降压电路, 正直流降压电路的输入端 d、e 分别与直流储能电容装置 2 的电连接端 a、b 电连接; 另一个直流降压电路为负直流降压电路, 负直流降压电路的输入端 d、e 分别与直流储能电容装置 2 的电连接端 b、c 电连接; 两个电池组分别为正电池组和负电池组, 正直流降压电路的输出端 f、g 分别与正电池组的正极和负极电连接, 且正直流降压电路的输出端 f、g 之间的电压为 $+V_{out}$; 负直流降压电路的输出端 f、g 分别与负电池组的正极和负极电连接, 且负直流降压电路的输出端 f、g 之间的电压为 $-V_{out}$; 其中正直流降压电路的输出端 g 与负直流降压电路的输出端 f 电连接; 控制器还与直流降压装置 3, 两个直流降压电路的内部电感电流以及 $+V_{out}$ 、 $-V_{out}$ 、传递给控制器, 控制器的控制端还分别与两个直流降压电路的脉宽调制控制端口 m_p 、 m_n 电连接。

[0036] 其中, 所述输出开关装置 4 包括正输出开关 S1 和负输出开关 S2, 正输出开关 S1 设置于所述正直流降压电路与正电池组之间, 负输出开关 S2 设置于所述负直流降压电路与负电池组之间。设置输出开关装置 4 可以防止电池或并联网络中其他充电模块对本充电模块内部元件的大电流冲击。

[0037] 如图 4、图 5、图 9、图 10 所示, 采用电压环和电流环双环控制, 电压环参考值 V_{out_ref} 与输出电压 $+V_{out}$ 瞬时采样值进行比较, 差值经过比例积分控制器 PI 校正后得到电压环计算结果也即电流环参考值 Cur_P_ref , Cur_P_ref 跟正边电流采样值 Cur_P 再进行比较, 差值经比例积分控制器 PI 校正后得到正边电流环计算结果 Ic_P , Ic_P 跟自身的脉宽调制载波信号 Vs_P 比较最终就产生了直流降压 (DC/DC) 电路的脉宽调制信号 PWM_P ;

电压环参考值 V_{out_ref} 与负直流降压电路的输出电压 $-V_{out}$ 瞬时采样值进行比较, 差值经过比例积分控制器 PI 校正后得到电压环计算结果也即电流环参考值 Cur_N_ref , Cur_N_ref 跟负边电流采样值 Cur_N 再进行比较, 差值经比例积分控制器 PI 校正后得到负边电流环计算结果 Ic_N , Ic_N 跟自身的脉宽调制载波信号 Vs_N 比较最终就产生了负直流降压电路的脉宽调制信号 PWM_N ;

控制器将上述两个脉宽调整信号传递给相应的两个直流降压电路。

[0038] 充电模块的三阶段充电的核心就是直流降压(DC/DC)电路输出电压的控制,实际实现时,通过对电压环计算结果也即电流环参考值 Cur_P_ref 进行限幅就可以实现充电模块恒流模式和均充模式的平滑切换,而通过调整电压环参考值 $Vout_ref$ 则可以实现充电模块均充模式和浮充模式的切换,最终就可以实现充电模块的三阶段充电功能。

[0039] 以上仅是本申请的较佳实施例,在此基础上的等同技术方案仍落入申请保护范围。

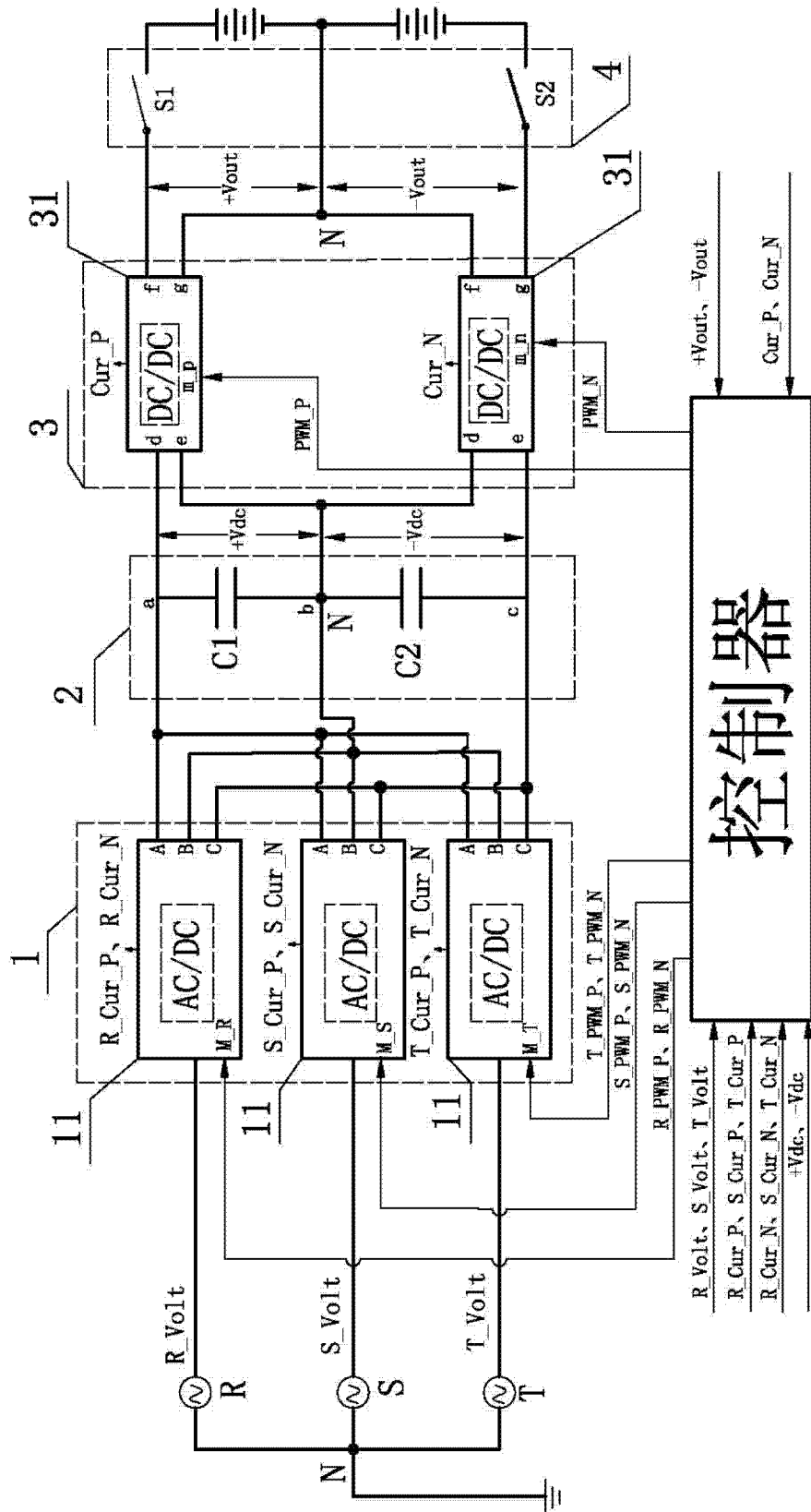


图 1

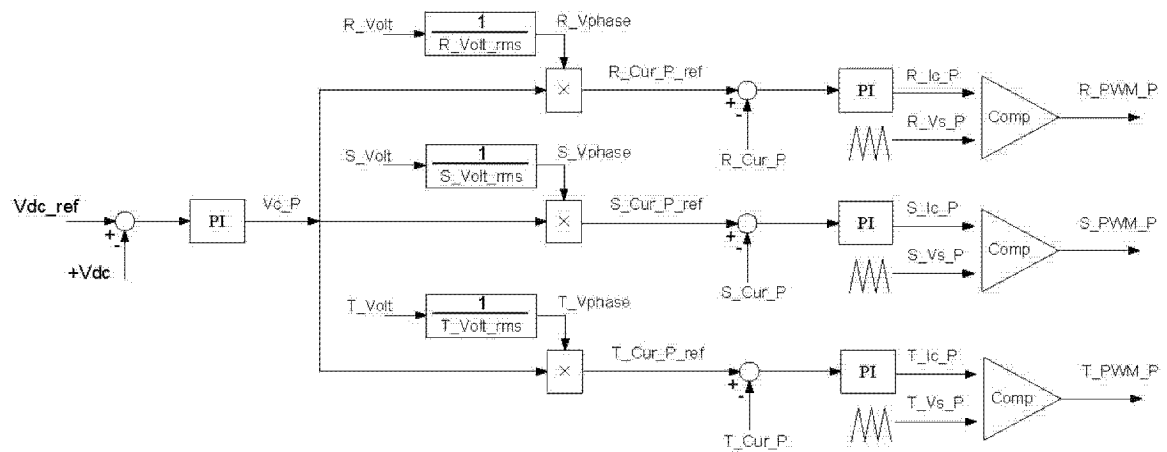


图 2

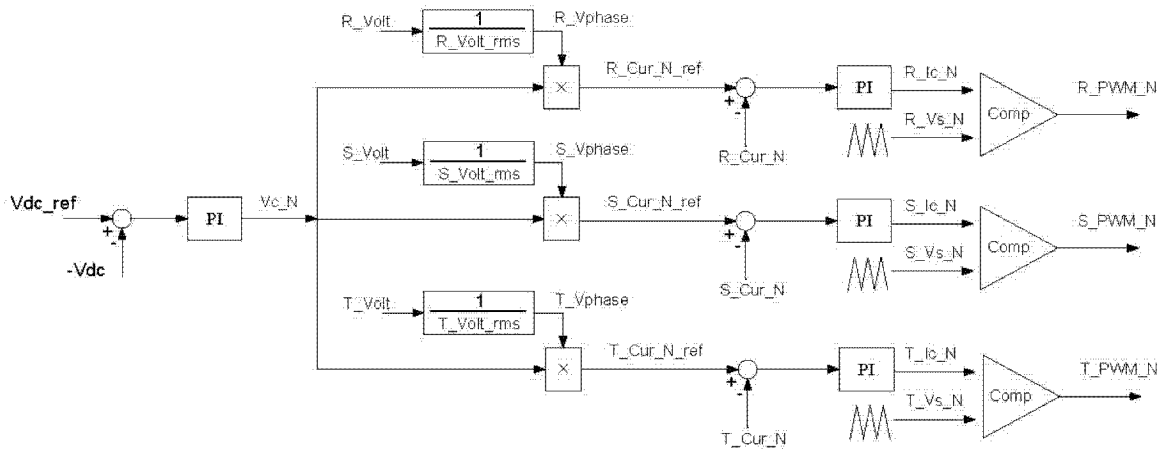


图 3

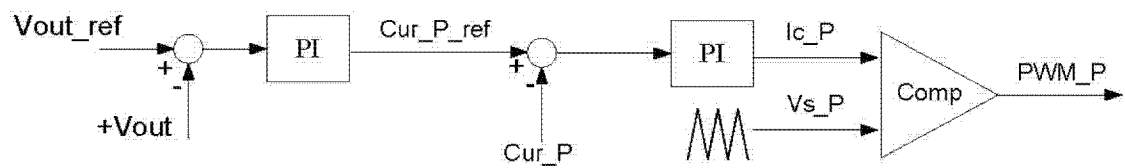


图 4

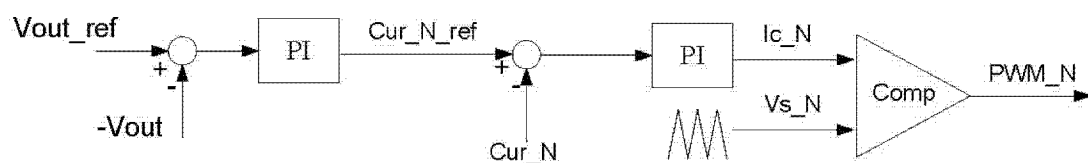


图 5

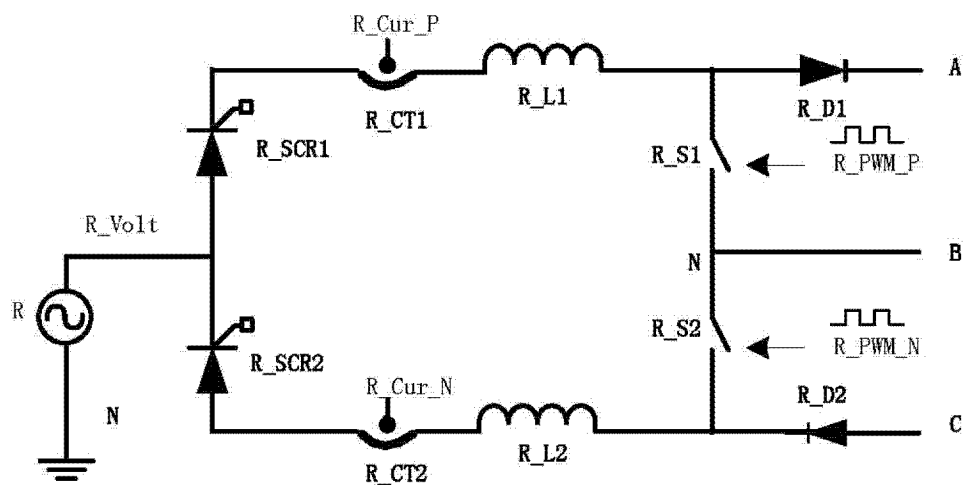


图 6

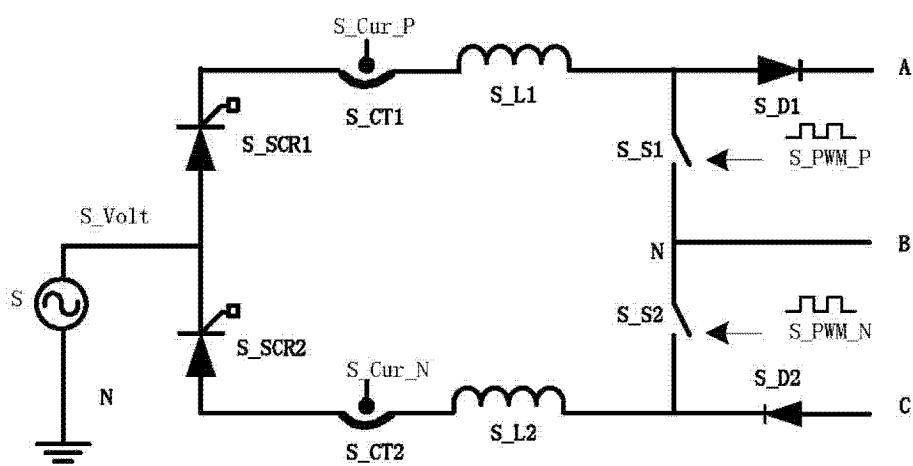


图 7

