



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107911036 A

(43)申请公布日 2018.04.13

(21)申请号 201711307635.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.12.11

H02M 7/217(2006.01)

H02M 3/156(2006.01)

(71)申请人 中国船舶重工集团公司第七一九研究所

地址 430205 湖北省武汉市江夏区藏龙岛
开发区杨桥湖大道19号

(72)发明人 杨文铁 耿攀 张平 徐林 左超
余定峰 王建勋 杨帅 肖涵琛
郑攀峰 孙瑜 陈涛 魏华 罗伟
郑中祥 李文华 吴浩伟 蔡凯
欧阳晖 余跃听 雷津 袁阳
明海涛 杜兆伟

(74)专利代理机构 北京律谱知识产权代理事务
所(普通合伙) 11457

代理人 黄云铎

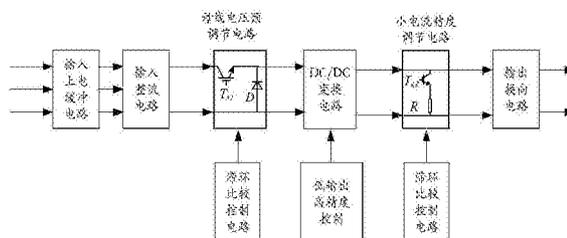
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种宽范围高精度直流开关电源

(57)摘要

本发明涉及一种宽范围高精度直流开关电源,其包括输入上电缓冲电路、输入整流电路、母线电压预调节电路、DC/DC变换电路、小电流精度调节电路、输出换向电路、控制模块。所述母线电压预调节电路连接在所述输入整流电路和DC/DC变换电路之间,用于调节DC/DC变换电路的输入工作电压;所述小电流精度调节电路连接在所述DC/DC变换电路和所述输出换向电路之间,用于调节DC/DC变换电路的输出工作电压。本发明的宽范围高精度直流开关电源通过采用母线电压预调节电路和小电流精度调节电路,可使直流开关电源始终工作在最优脉宽调节范围内,实现宽范围输出,并可保证全范围内的高输出精度。



1. 一种宽范围高精度直流开关电源,包括输入上电缓冲电路、输入整流电路、DC/DC变换电路、输出换向电路,其中,所述宽范围高精度直流开关电源输入端分别与三相交流电连接;

所述输入上电缓冲电路接于所述宽范围高精度直流开关电源输入端与所述输入整流电路之间;

所述输入整流电路的输入与输入上电缓冲电路的输出连接;其特征还在于还包括母线电压预调节电路;所述输入整流电路的输出正、负端分别与所述母线电压预调节电路的输入正、负端连接;

所述母线电压预调节电路包括开关管 T_{S1} 和二极管D,所述输入整流电路的输出正端连接至所述开关管 T_{S1} 的第一端,所述输入整流电路的输出正端连接至所述二极管D的阳极,所述开关管 T_{S1} 的第一端连接至所述二极管D的阴极,所述二极管D的阴极连接至所述DC/DC变换电路的输入正端,所述二极管D的阳极连接至所述DC/DC变换电路的输入负端;

所述DC/DC变换电路的输出端连接至输出换向电路;

所述输出换向电路的输出正、负端分别连接至所述宽范围高精度直流开关电源的输出正、负端。

2. 根据权利要求1所述的一种宽范围高精度直流开关电源,其特征还在于还包括小电流精度调节电路,所述小电流精度调节电路包括小电流精度调节开关管 T_{S2} 和小电流精度调节电阻R,所述DC/DC变换电路输出正端连接至所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 的上端,所述DC/DC变换电路输出正端连接至所述小电流精度调节电阻R的下端,所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 的下端连接至所述小电流精度调节电阻R的上端,所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 的上端连接至所述输出换向电路的输入正端,所述小电流精度调节电阻R的下端连接至所述输出换向电路的输入负端;所述DC/DC变换电路输出正、负端分别与所述小电流精度调节电路的输入正、负端连接。

3. 根据权利要求1或2所述的一种宽范围高精度直流开关电源,其特征还在于,

所述母线电压预调节电路根据所述宽范围高精度直流开关电源的输出范围,设定所述母线电压预调节电路工作的滞环阈值 V_{min} 和 V_{max} ,当所述DC/DC变换电路输入工作电压大于 V_{max} ,所述母线电压预调节电路不工作,所述母线电压预调节电路中的所述开关管 T_{S1} 始终处于导通状态,对所述DC/DC变换电路输入工作电压不进行预调节,所述DC/DC变换电路输入工作电压保持不变;当所述DC/DC变换电路输入工作电压小于 V_{min} ,所述母线电压预调节电路工作,对所述DC/DC变换电路输入工作电压进行预调节,降低所述DC/DC变换电路输入工作电压,提高所述DC/DC变换电路工作的调制脉宽。

4. 根据权利要求3所述的一种宽范围高精度直流开关电源,其特征还在于,所述小电流精度调节电路根据所述宽范围高精度直流开关电源的工作模式确定是否投入工作,当所述宽范围高精度直流开关电源工作在电流源输出状态时,所述小电流精度调节电路根据输出电流范围确定投入工作时间,与预设的滞环阈值 i_{min} 和 i_{max} 进行比较;当所述宽范围高精度直流开关电源输出电流小于 i_{min} 时,所述小电流精度调节电路的所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 闭环,所述小电流精度调节电阻R接入,以提高所述DC/DC变换电路输出工作电压,提高所述DC/DC变换电路工作的调制脉宽;当所述宽范围高精度直流开关电源输出电流大于 i_{max} 时,所述小电流精度调节电路的所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 断开,所述小电流精度调节

电阻R不接入,不调节所述DC/DC变换电路输出工作电压。

5.一种操作根据权利要求1-4任意一项所述宽范围高精度直流开关电源的方法,其特征在于,包括如下步骤:将宽范围高精度直流开关电源的输入经过输入整流电路进行整流控制,然后进入母线电压预调节电路的滞环比较控制电路;所述母线电压预调节电路的滞环比较控制电路根据宽范围高精度直流开关电源的输出范围高低比较判断工作模式,若是高范围输出,则母线电压预调节电路不工作,直接进入DC/DC变换控制输出;若是低范围输出,则进入母线电压预调节控制输出,然后再进入DC/DC变换控制输出;DC/DC变换控制输出后,进入小电流精度调节电路的滞环比较控制电路,所述小电流精度调节电路的滞环比较控制电路根据宽范围高精度直流开关电源的输出模式及输出范围高低比较判断工作模式,若处于大电流输出模式,则直接进入输出换向电路的控制输出;若处于小电流输出模式,则进入小电流精度调节控制输出,然后进入输出换向电路的控制输出。

一种宽范围高精度直流开关电源

技术领域

[0001] 本发明涉及电力电子技术领域,具体涉及一种宽范围高精度直流开关电源。

背景技术

[0002] 随着电力电子技术的日益发展,常见的恒压电源或恒流电源已不能满足各类设备不同的用电需求,如实验室直流供电电源、蓄电池充放电管理电源等,均需针对不同的用电设备、用电场合提供宽范围的直流供电条件。

[0003] 现有的可变输出直流开关电源,可分为两类:一类是输出范围内精度可保持一致,但输出范围较窄,一般在+24V(A)~-24V(A);另一类是输出范围宽,但输出精度在全范围内不能保持一致,高电压或电流输出时精度高,可达到1%精度,低电压或电流输出时精度低,只能达到2%甚至更低的精度。

[0004] 现有的直流开关电源受脉宽调节范围的限制,很难做到宽范围高精度输出。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有可变输出直流开关电源输出范围和全范围内输出精度无法兼顾的缺陷,提出了一种能够宽范围高精度输出的直流开关电源。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供了一种宽范围高精度直流开关电源,包括输入上电缓冲电路、输入整流电路、DC/DC变换电路、输出换向电路,其中,所述宽范围高精度直流开关电源输入端分别与三相交流电连接;

[0007] 所述输入上电缓冲电路接于所述宽范围高精度直流开关电源输入端与所述输入整流电路之间;

[0008] 所述输入整流电路的输入与输入上电缓冲电路的输出连接;其特征在于还包括母线电压预调节电路;所述输入整流电路的输出正、负端分别与所述母线电压预调节电路的输入正、负端连接;

[0009] 所述母线电压预调节电路包括开关管 T_{S1} 和二极管D,所述输入整流电路的输出正端连接至所述开关管 T_{S1} 的第一端,所述输入整流电路的输出正端连接至所述二极管D的阳极,所述开关管 T_{S1} 的第一端连接至所述二极管D的阴极,所述二极管D的阴极连接至所述DC/DC变换电路的输入正端,所述二极管D的阳极连接至所述DC/DC变换电路的输入负端;

[0010] 所述DC/DC变换电路的输出端连接至输出换向电路;

[0011] 所述输出换向电路的输出正、负端分别连接至所述宽范围高精度直流开关电源的输出正、负端。

[0012] 进一步的,还包括小电流精度调节电路,所述小电流精度调节电路包括小电流精度调节开关管 T_{S2} 和小电流精度调节电阻R,所述DC/DC变换电路输出正端连接至所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 的上端,所述DC/DC变换电路输出正端连接至所述小电流精度调节电阻R的下端,所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 的下端连接至所述小电流精度调节电阻R的上端,所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 的上端连接至所述输出换向电路的输入正端,所述小电流精度

调节电阻R的下端连接至所述输出换向电路的输入负端；所述DC/DC变换电路输出正、负端分别与所述小电流精度调节电路的输入正、负端连接。

[0013] 进一步的,所述母线电压预调节电路根据所述宽范围高精度直流开关电源的输出范围,设定所述母线电压预调节电路工作的滞环阈值 V_{\min} 和 V_{\max} ,当所述DC/DC变换电路输入工作电压大于 V_{\max} ,所述母线电压预调节电路不工作,所述母线电压预调节电路中的所述开关管 T_{S1} 始终处于导通状态,对所述DC/DC变换电路输入工作电压不进行预调节,所述DC/DC变换电路输入工作电压保持不变;当所述DC/DC变换电路输入工作电压小于 V_{\min} ,所述母线电压预调节电路工作,对所述DC/DC变换电路输入工作电压进行预调节,降低所述DC/DC变换电路输入工作电压,提高所述DC/DC变换电路工作的调制脉宽。

[0014] 进一步的,所述小电流精度调节电路根据所述宽范围高精度直流开关电源的工作模式确定是否投入工作,当所述宽范围高精度直流开关电源工作在电流源输出状态时,所述小电流精度调节电路根据输出电流范围确定投入工作时间,与预设的滞环阈值 i_{\min} 和 i_{\max} 进行比较;当所述宽范围高精度直流开关电源输出电流小于 i_{\min} 时,所述小电流精度调节电路的所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 闭环,所述小电流精度调节电阻R接入,以提高所述DC/DC变换电路输出工作电压,提高所述DC/DC变换电路工作的调制脉宽;当所述宽范围高精度直流开关电源输出电流大于 i_{\max} 时,所述小电流精度调节电路的所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 断开,所述小电流精度调节电阻R不接入,不调节所述DC/DC变换电路输出工作电压。

[0015] 此外,本发明还提供了一种操作上述方案所述宽范围高精度直流开关电源的方法,包括如下步骤:将宽范围高精度直流开关电源的输入经过输入整流电路的整流控制,然后进入母线电压预调节电路的滞环比较控制电路;所述母线电压预调节电路的滞环比较控制电路根据宽范围高精度直流开关电源的输出范围高低比较判断工作模式,若是高范围输出,则母线电压预调节电路不工作,直接进入DC/DC变换控制输出;若是低范围输出,则进入母线电压预调节控制输出,然后再进入DC/DC变换控制输出;DC/DC变换控制输出后,进入小电流精度调节电路的滞环比较控制电路,所述小电流精度调节电路的滞环比较控制电路根据宽范围高精度直流开关电源的输出模式及输出范围高低比较判断工作模式,若处于大电流输出模式,则直接进入输出换向电路的控制输出;若处于小电流输出模式,则进入小电流精度调节控制输出,然后进入输出换向电路的控制输出。

[0016] 本发明的优点在于:

[0017] 1、本发明的直流开关电源相比于现有开关电源,可实现宽范围输出,并可保证全范围内的高输出精度。

[0018] 2、本发明的母线电压预调节电路可根据输出范围,对母线电压进行预调制,避免直流开关电源常见的因受开关器件最小占空比调制限制而导致低输出精度不够的缺陷,实现全范围高精度输出。

[0019] 3、本发明的小电流精度调节电路在直流开关电源工作在电流源输出状态时,在母线电压预调节电路预调节基础上,进一步调节直流开关电源小电流输出时工作电压,提高开关器件工作的占空比,提高全范围高精度输出。

[0020] 4、本发明的母线电压预调节电路介入过程采用滞环比较控制,可进一步提高切换过程时直流开关电源输出精度。

[0021] 5、本发明的小电流精度调节电路介入过程采用滞环比较控制,可进一步提高切换

过程时直流开关电源输出精度。

[0022] 6、本发明的基准指令修正控制和变开关频率控制,可从控制手段时提高直流开关电源低输出精度。

附图说明:

[0023] 图1是本发明的宽范围高精度直流开关电源的总体结构示意图;

[0024] 图2是本发明的宽范围高精度直流开关电源的主电路拓扑结构图;

[0025] 图3是宽范围高精度直流开关电源母线电压预调节电路滞环比较控制过程的示意框图;

[0026] 图4是宽范围高精度直流开关电源小电流精度调节电路滞环比较控制过程的示意框图;

[0027] 图5是宽范围高精度直流开关电源的总控制流程示意框图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明的技术方案进行更详细的说明。

[0029] 参见图1,示出了本发明实施例的高精度直流开关电源的总体结构示意图,本发明的一种宽范围高精度直流开关电源,包括输入上电缓冲电路、输入整流电路、母线电压预调节电路、DC/DC变换电路、小电流精度调节电路、输出换向电路,其中,

[0030] 所述宽范围高精度直流开关电源输入端分别与三相交流电连接;

[0031] 所述输入上电缓冲电路接于所述宽范围高精度直流开关电源输入端与所述输入整流电路之间;

[0032] 所述输入整流电路的输入与输入上电缓冲电路的输出连接,所述输入整流电路的输出正、负端分别与所述母线电压预调节电路的输入正、负端连接;

[0033] 所述母线电压预调节电路包括开关管 T_{S1} 和二极管D,所述输入整流电路的输出正端连接至所述开关管 T_{S1} 的第一端,所述输入整流电路的输出正端连接至所述二极管D的阳极,所述开关管 T_{S1} 的第一端连接至所述二极管D的阴极,所述二极管D的阴极连接至所述DC/DC变换电路的输入正端,所述二极管D的阳极连接至所述DC/DC变换电路的输入负端;

[0034] 所述DC/DC变换电路输出正、负端分别与所述小电流精度调节电路的输入正、负端连接;

[0035] 所述小电流精度调节电路包括小电流精度调节开关管 T_{S2} 和小电流精度调节电阻R,所述DC/DC变换电路输出正端连接至所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 的上端,所述DC/DC变换电路输出正端连接至所述小电流精度调节电阻R的下端,所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 的下端连接至所述小电流精度调节电阻R的上端,所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 的上端连接至所述输出换向电路的输入正端,所述小电流精度调节电阻R的下端连接至所述输出换向电路的输入负端;

[0036] 所述输出换向电路的输出正、负端分别连接至所述宽范围高精度直流开关电源的输出正、负端。

[0037] 进一步地,所述母线电压预调节电路起到调节所述DC/DC变换电路输入工作电压的作用,调节所述DC/DC变换电路输入工作电压,使所述DC/DC变换电路始终工作在最优脉

宽调节范围内,避免所述DC/DC变换电路因受最小占空比限制而影响低输出的精度,实现宽范围高精度输出。

[0038] 所述母线电压预调节电路根据所述宽范围高精度直流开关电源的输出范围,设定所述母线电压预调节电路工作的滞环阈值 V_{min} 和 V_{max} ,当所述DC/DC变换电路输入工作电压大于 V_{max} ,所述母线电压预调节电路不工作,所述母线电压预调节电路中的所述开关管 T_{S1} 始终处于导通状态,对所述DC/DC变换电路输入工作电压不进行预调节,所述DC/DC变换电路输入工作电压保持不变;当所述DC/DC变换电路输入工作电压小于 V_{min} ,所述母线电压预调节电路工作,对所述DC/DC变换电路输入工作电压进行预调节,降低所述DC/DC变换电路输入工作电压,提高所述DC/DC变换电路工作的调制脉宽,进而提高所述宽范围高精度直流开关电源低输出的精度。

[0039] 进一步地,所述小电流精度调节电路在所述宽范围高精度直流开关电源工作在电流源模式下时,可调节所述DC/DC变换电路输出工作电压,使所述DC/DC变换电路始终工作在最优脉宽调节范围内,进而提高所述宽范围高精度直流开关电源小电流输出的精度。

[0040] 所述小电流精度调节电路根据所述宽范围高精度直流开关电源的工作模式确定是否投入工作,当所述宽范围高精度直流开关电源工作在电流源输出状态时,所述小电流精度调节电路根据输出电流范围确定投入工作时间,与预设的滞环阈值 i_{min} 和 i_{max} 进行比较。当所述宽范围高精度直流开关电源输出电流小于 i_{min} 时,所述小电流精度调节电路的所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 闭环,所述小电流精度调节电阻R接入,以提高所述DC/DC变换电路输出工作电压,提高所述DC/DC变换电路工作的调制脉宽,进而提高所述宽范围高精度直流开关电源小电流输出的精度;当所述宽范围高精度直流开关电源输出电流大于 i_{max} 时,所述小电流精度调节电路的所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 断开,所述小电流精度调节电阻R不接入,不调节所述DC/DC变换电路输出工作电压,同时也避免所述宽范围高精度直流开关电源大电流输出时,所述小电流精度调节电阻R接入增加电源损耗,增大发热。

[0041] 本发明的所述宽范围高精度直流开关电源的本质是增设所述母线电压预调节电路和所述小电流精度调节电路,从而使所述DC/DC变换电路始终工作在最优脉宽调节范围内,扩宽其输出范围,并保持全范围内的输出精度一致。

[0042] 另一方面,本发明还提供了所述宽范围高精度直流开关电源的控制方法。

[0043] 所述宽范围高精度直流开关电源由高输出转入低输出时,所述母线电压预调节电路和所述小电流精度调节电路介入工作,所述母线电压预调节电路和所述小电流精度调节电路介入过程采用滞环比较控制,避免切换控制输出跳变,保证输出的平滑过渡。

[0044] 进一步,在所述宽范围高精度直流开关电源的控制方法中,适当调整小信号附近的基准指令,修正响应波形,并采用变开关频率控制,增加脉宽个数,提高所述宽范围高精度直流开关电源的输出精度。

[0045] 图2示出了本发明的高精度直流开关电源的主电路拓扑结构图。

[0046] 如图2所示,该宽范围高精度直流开关电源包括输入上电缓冲电路(该输入上电缓冲电路包括充电电阻 R_1 、 R_2 和晶闸管 T_1 、 T_2)、输入滤波电感 $L_{r1} \sim L_{r3}$ 、维也纳整流电路、母线电压预调节电路(该母线电压预调节电路包括开关管 T_{S1} 和二极管D)、输入滤波电容 C_{in} 、半桥三电平DC/DC变换电路、小电流精度调节电路(该小电流精度调节电路包括开关管 T_{S2} 和调节电阻R)、输出滤波电路(该输出滤波电路包括滤波电感 L_f 和滤波电容 C_{out})、H桥换向电路。

[0047] 如图2所示,宽范围高精度直流开关电源输入A相与晶闸管 T_1 的阳极连接,晶闸管 T_1 的阴极与输入滤波电感 L_{r1} 一端连接,充电电阻 R_1 与晶闸管 T_1 并联,宽范围高精度直流开关电源输入B相与输入滤波电感 L_{r2} 一端连接,宽范围高精度直流开关电源输入C相与晶闸管 T_2 的阳极连接,晶闸管 T_2 的阴极与输入滤波电感 L_{r2} 一端连接,充电电阻 R_2 与晶闸管 T_2 并联。输入滤波电感 $L_{r1} \sim L_{r3}$ 另一端接到维也纳整流电路,维也纳整流电路输出正极与母线电压预调节电路开关管 T_{s1} 集电极,母线电压预调节电路开关管 T_{s1} 发射极与母线电压预调节电路二极管D阴极连接,维也纳整流电路输出负极与母线电压预调节电路二极管D阳极连接。输入滤波电容 C_{in} 与母线电压预调节电路二极管D并联接到正负母线两端,输入滤波电容 C_{in} 输出分别接到半桥三电平DC/DC变换电路的输入正负极,半桥三电平DC/DC变换电路的输出正极接到小电流精度调节电路开关管 T_{s2} 集电极,小电流精度调节电路开关管 T_{s2} 集电极接到输出滤波电路滤波电感 L_f 一端,小电流精度调节电路开关管 T_{s2} 发射极接到小电流精度调节电路调节电阻R的一端,小电流精度调节电路调节电阻R的另一端接到半桥三电平DC/DC变换电路的输出负极,同时接到输出滤波电路滤波电感 L_f 一端,输出滤波电路滤波电感 L_f 另一端与输出滤波电路滤波电容 C_{out} 并联连接,再接到H桥换向电路输入正负极,H桥换向电路输出正负极接宽范围高精度直流开关电源输出正负端。

[0048] 在本实施例中,宽范围高精度直流开关电源的输入电压为交流380V,输出电压为 $-100V \sim +100V$,输出电流为 $-100A \sim +100A$,额定输出功率为10kW,宽范围高精度直流开关电源的主要元器件参数及选型如下:

[0049] 开关频率:25KHz

[0050] 输入滤波电感 $L_{r1} \sim L_{r3}$:670 μ H

[0051] 输入滤波电容 C_{in} :580 μ F

[0052] 维也纳整流电路开关器件:FS3L25R12W2H3_B11 (英飞凌)

[0053] 半桥三电平DC/DC变换电路开关器件:IPW60R070P6 (英飞凌)

[0054] 高频变压器:EE55/28/25 (2副并绕) (南京新康达)

[0055] 整流二极管:DSEI2x61-06C (IXYS)

[0056] 输出滤波电感:40 μ H

[0057] 输出滤波电容:200 μ F

[0058] H桥换向电路:aurfp4568 (英飞凌)

[0059] 下面结合图描述本实施例中的宽范围高精度直流开关电源滞环比较控制方法。所述控制方法包括两个部分:母线电压预调节电路滞环比较控制方法和小电流精度调节电路滞环比较控制方法。

[0060] 如图3所示,母线电压预调节电路根据宽范围高精度直流开关电源的输出范围,设定母线电压预调节电路工作的滞环阈值 V_{min} 和 V_{max} ,当半桥三电平DC/DC变换电路输入工作电压 V_{ref} 大于 V_{max} ,母线电压预调节电路不工作,母线电压预调节电路中的开关管 T_{s1} 始终处于导通状态,即恒导通输出,对半桥三电平DC/DC变换电路输入工作电压不进行预调节,半桥三电平DC/DC变换电路输入工作电压保持不变;当半桥三电平DC/DC变换电路输入工作电压 V_{ref} 小于 V_{min} ,母线电压预调节电路工作,母线电压预调节电路中的开关管 T_{s1} 处于斩波工作状态,即降压输出,对半桥三电平DC/DC变换电路输入工作电压进行预调节,降低半桥三电平DC/DC变换电路输入工作电压,提高半桥三电平DC/DC变换电路工

作的调制脉宽,进而提高所述宽范围高精度直流开关电源低输出的精度。

[0061] 如图4所示,小电流精度调节电路根据宽范围高精度直流开关电源的工作模式确定是否投入工作。当宽范围高精度直流开关电源工作在电流源输出状态时,小电流精度调节电路根据输出电流范围确定投入工作时间,与预设的滞环阈值 i_{\min} 和 i_{\max} 进行比较。当宽范围高精度直流开关电源输出电流 $|i_{\text{ref}}|$ 小于 i_{\min} 时,小电流精度调节开关管 T_{S2} 导通,小电流精度调节电阻R接入,以提高半桥三电平DC/DC变换电路输出工作电压,提高半桥三电平DC/DC变换电路工作的调制脉宽,进而提高宽范围高精度直流开关电源小电流输出的精度;当宽范围高精度直流开关电源输出电流 $|i_{\text{ref}}|$ 大于 i_{\max} 时,所述小电流精度调节开关管 T_{S2} 断开,所述小电流精度调节电阻R不接入,不调节半桥三电平DC/DC变换电路输出工作电压,同时也避免宽范围高精度直流开关电源大电流输出时,小电流精度调节电阻R接入增加损耗,增大发热。

[0062] 如图5所示,本实施例中的宽范围高精度直流开关电源总控制流程示意框图。将宽范围高精度直流开关电源的输入经过输入整流电路的整流控制,然后进入母线电压预调节电路的滞环比较控制电路;所述母线电压预调节电路的滞环比较控制电路根据宽范围高精度直流开关电源的输出范围高低比较判断工作模式,若是高范围输出,则母线电压预调节电路不工作,直接进入DC/DC变换控制输出;若是低范围输出,则进入母线电压预调节控制输出,然后再进入DC/DC变换控制输出;DC/DC变换控制输出后,进入小电流精度调节电路的滞环比较控制电路,所述小电流精度调节电路的滞环比较控制电路根据宽范围高精度直流开关电源的输出模式及输出范围高低比较判断工作模式,若处于大电流输出模式,则直接进入输出换向电路的控制输出;若处于小电流输出模式,则进入小电流精度调节控制输出,然后进入输出换向电路的控制输出。

[0063] 综上,本发明的宽范围高精度直流开关电源实现了输出电压在 $-100\text{V}\sim+100\text{V}$ 之间,输出电流在 $-100\text{A}\sim+100\text{A}$ 的宽范围输出,全范围内输出精度均可到达千分之五。

[0064] 本发明不仅局限于上述具体实施方式,本领域一般技术人员根据实施例和附图公开内容,可以采用其它多种具体实施方式实施本发明,因此,凡是采用本发明的设计结构和思路,做一些简单的变换或更改的设计,都落入本发明保护的范围内。

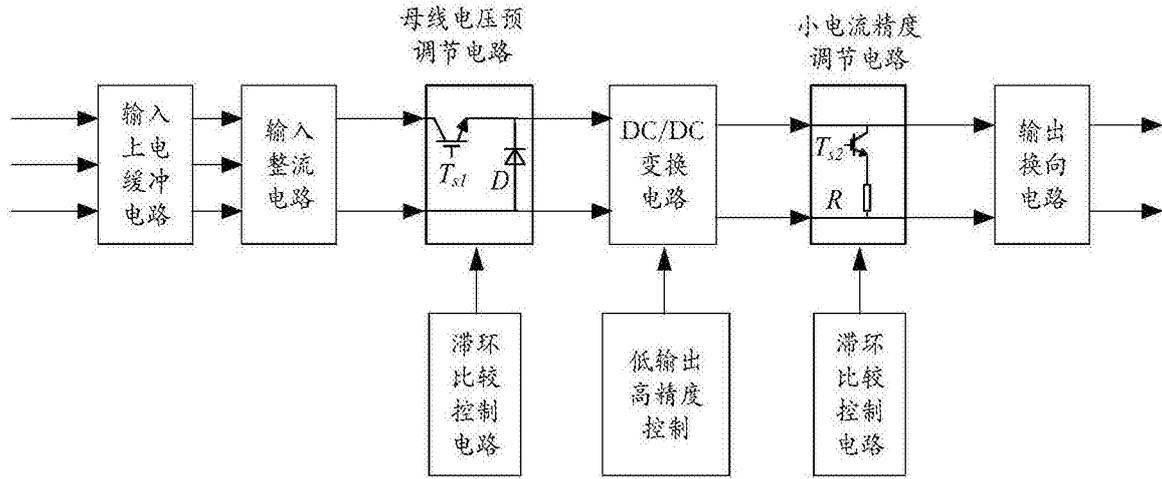


图1

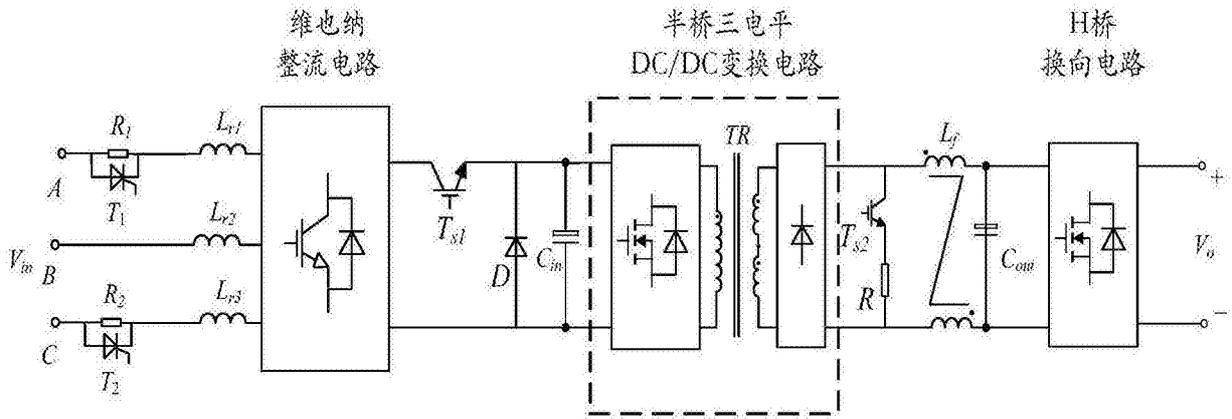


图2

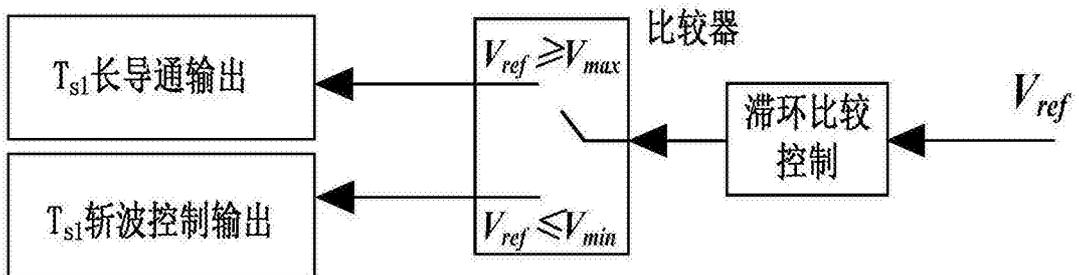


图3

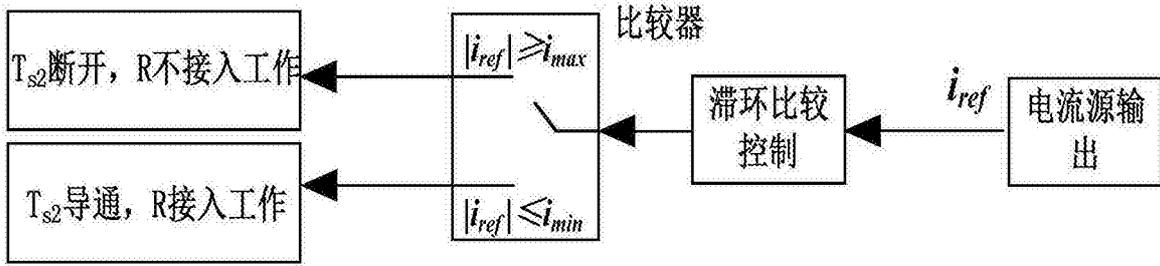


图4

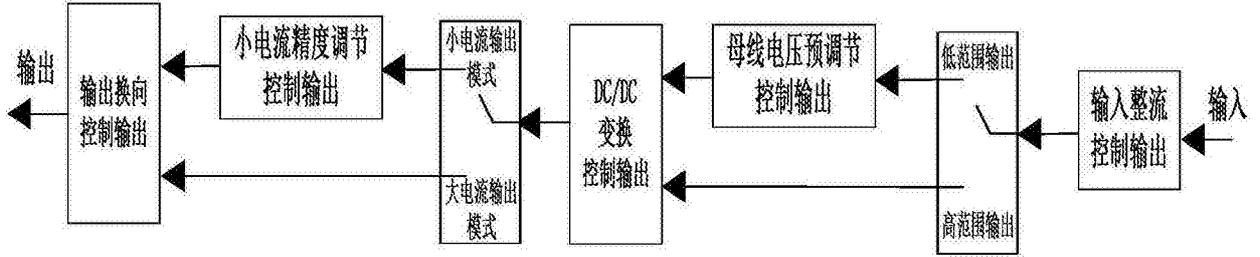


图5