



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108365740 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201810323910.1

(22)申请日 2018.04.12

(71)申请人 华北电力大学(保定)

地址 071000 河北省保定市莲池区永华北大街619号

(72)发明人 张智娟

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务所(普通合伙) 11350

代理人 汤东风

(51)Int.Cl.

H02M 1/00(2007.01)

H02M 7/493(2007.01)

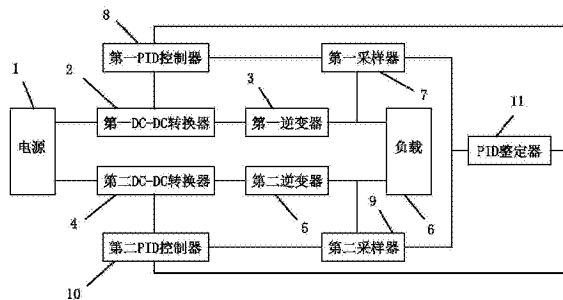
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种电压型谐振逆变器并联的均流控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种电压型谐振逆变器并联的均流控制系统,电源通过第一DC-DC转换器连接至第一逆变器,电源通过第二DC-DC转换器连接至第二逆变器,第一DC-DC转换器和第二DC-DC转换器并联设置,第一逆变器和第二逆变器并联连接至负载,第一逆变器的输出端通过第一采样器连接至第一PID控制器,第一PID控制器连接至第一DC-DC转换器的控制端,第二逆变器的输出端通过第二采样器连接至第二PID控制器,第二PID控制器连接至第二DC-DC转换器的控制端,PID整定器的输入端分别与第一采样器和第二采样器连接,PID整定器的输出端分别与第一PID控制器和第二PID控制器的控制端连接。本发明能够改进现有技术的不足,使每个逆变器电流均相等,达到逆变器并联安全运行的目的。



1. 一种电压型谐振逆变器并联的均流控制系统,其特征在于:电源(1)通过第一DC-DC转换器(2)连接至第一逆变器(3),电源(1)通过第二DC-DC转换器(4)连接至第二逆变器(5),第一DC-DC转换器(2)和第二DC-DC转换器(4)并联设置,第一逆变器(3)和第二逆变器(5)并联连接至负载(6),第一逆变器(3)的输出端通过第一采样器(7)连接至第一PID控制器(8),第一PID控制器(8)连接至第一DC-DC转换器(2)的控制端,第二逆变器(5)的输出端通过第二采样器(9)连接至第二PID控制器(10),第二PID控制器(10)连接至第二DC-DC转换器(4)的控制端,PID整定器(11)的输入端分别与第一采样器(7)和第二采样器(9)连接,PID整定器(11)的输出端分别与第一PID控制器(8)和第二PID控制器(10)的控制端连接。

2. 一种权利要求1所述的电压型谐振逆变器并联的均流控制系统的控制方法,其特征在于包括以下步骤:

A、第一采样器(7)和第二采样器(9)分别采集第一逆变器(3)和第二逆变器(5)的输出电流;

B、第一采样器(7)和第二采样器(9)将采样结果分别送至第一PID控制器(8)和第二PID控制器(10);第一PID控制器(8)和第二PID控制器(10)针对预设的给定值与采样结果的偏差进行PID调节,将调节命令分别送至第一DC-DC转换器(2)和第二DC-DC转换器(4);

C、PID整定器(11)根据第一采样器(7)和第二采样器(9)采集到的实际电流值变化状态分别对第一PID控制器(8)和第二PID控制器(10)的控制参数进行整定处理,首先整定积分常数,然后整定微分常数,最后整定比例常数。

3. 根据权利要求2所述的电压型谐振逆变器并联的均流控制系统的控制方法,其特征在于:步骤C中,对积分常数的整定包括以下步骤,

根据实际电流值变化状态的平均值与预设给定值的差值对积分常数进行整定,

$$K'_i = K_i + (k_1 \times |I - \bar{I}|) \frac{I - \bar{I}}{I - \bar{I}}$$

其中, K_i 为整定前的积分常数, K'_i 为整定后的积分常数, k_1 为比例常数, I 为电流预设给定值, \bar{I} 为实际电流值变化状态的平均值。

4. 根据权利要求3所述的电压型谐振逆变器并联的均流控制系统的控制方法,其特征在于:步骤C中,对微分常数的整定包括以下步骤,

根据实际电流值变化状态与预设给定值的最大偏差值和积分常数的整定状态对微分常数进行整定,

$$K'_d = K_d \times \left(\frac{\Delta I_{\max}}{K'_i - K_i} \right)^2$$

其中, K_d 为整定前的微分常数, K'_d 为整定后的微分常数, ΔI_{\max} 为实际电流值变化状态与预设给定值的最大偏差值。

5. 根据权利要求4所述的电压型谐振逆变器并联的均流控制系统的控制方法,其特征在于:步骤C中,对比例常数的整定包括以下步骤,

根据PID控制器的调节时间和积分常数、微分常数的整定状态对比例常数进行整定,

$$K'_p = K_p + \frac{K'_d}{K'_d} \times k_2 \times t$$

其中, K_p 为整定前的比例常数, K'_p 为整定后的比例常数, k_2 为比例常数, t 为PID控制器的调节时间。

一种电压型谐振逆变器并联的均流控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电源控制技术领域,尤其是一种电压型谐振逆变器并联的均流控制系统。

背景技术

[0002] 逆变器并联以提高输出功率的技术在航空航天供电、大型的计算机系统供电、通讯电源系统、银行电源系统等供电系统中应用广泛。多个模块并联能提高系统的输出功率,增加系统的容量。在逆变器并联运行时,必须要使得各个逆变器的输出同频率、同相位和同幅值,否则产生的逆变器环流不仅会加大逆变器的负担,它还会增加系统的损耗,严重时还能使逆变器功率器件损坏,逆变器崩溃。因此,逆变器并联的研究必须尽量减小环流对其影响。

[0003] 对于目前的各种逆变器并联控制技术,控制技术主要有主从控制方式,民主控制法,瞬时平均电流控制法,3C型并联控制法,功率误差控制法。

[0004] 主从控制法电路系统的均流性能比较好,但由于其没有实现冗余,系统的功率分配中心失效之后,系统也就崩溃了,故其可靠性不高,且其连接的从属模块的数量对逆变器的稳定性也有较大的影响。

[0005] 民主控制法能增加系统稳定性,实现冗余,可以实现系统模块化,但是模块之间的实时通信是不可少的,通信互连线也必不可少。

[0006] 瞬时平均电流控制法使得系统的整体性能不低于单个逆变器的性能,也不需要再在系统中加入其它并联控制模块。由于各个模块间的模拟信号线比较多,各个模块相互连接,不适合远距离通信,也比较容易受到干扰的影响,且其控制电路比较复杂。

[0007] 3C型并联控制这种方案使得第一个逆变器的输出作为第二个逆变器的输入,而第二台逆变器的输出作为第三台逆变器的给定信号,按照这种方式依次连接,而最后一台逆变器的输出输入到第一台逆变器的给定信号中,使得整个系统形成一个环路,输出功率也呈现出并联关系。此控制方法繁琐,控制电路复杂。

[0008] 功率误差控制法通过各个逆变器输出功率的差值进而调整逆变器幅值差和相位差,进而实现逆变器的均流。此控制方法思路清晰,对于中低频逆变器优势明显,但是对于高频逆变器,输出功率差值的提取及高频逆变器的控制将变得很困难。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题是提供一种电压型谐振逆变器并联的均流控制系统,能够解决现有技术的不足,使每个逆变器电流均相等,达到逆变器并联安全运行的目的。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案如下。

[0011] 一种电压型谐振逆变器并联的均流控制系统,电源通过第一DC-DC转换器连接至第一逆变器,电源通过第二DC-DC转换器连接至第二逆变器,第一DC-DC转换器和第二DC-DC转换器并联设置,第一逆变器和第二逆变器并联连接至负载,第一逆变器的输出端通过第

一采样器连接至第一PID控制器,第一PID控制器连接至第一DC-DC转换器的控制端,第二逆变器的输出端通过第二采样器连接至第二PID控制器,第二PID控制器连接至第二DC-DC转换器的控制端,PID整定器的输入端分别与第一采样器和第二采样器连接,PID整定器的输出端分别与第一PID控制器和第二PID控制器的控制端连接。

[0012] 一种上述的电压型谐振逆变器并联的均流控制系统的控制方法,包括以下步骤:

[0013] A、第一采样器和第二采样器分别采集第一逆变器和第二逆变器的输出电流;

[0014] B、第一采样器和第二采样器将采样结果分别送至第一PID控制器和第二PID控制器;第一PID控制器和第二PID控制器针对预设的给定值与采样结果的偏差进行PID调节,将调节命令分别送至第一DC-DC转换器和第二DC-DC转换器;

[0015] C、PID整定器根据第一采样器和第二采样器采集到的实际电流值变化状态分别对第一PID控制器和第二PID控制器的控制参数进行整定处理,首先整定积分常数,然后整定微分常数,最后整定比例常数。

[0016] 作为优选,步骤C中,对积分常数的整定包括以下步骤,

[0017] 根据实际电流值变化状态的平均值与预设给定值的差值对积分常数进行整定,

$$[0018] \quad K'_i = K_i + (k_1 \times |I - I_0|)^2$$

[0019] 其中, K_i 为整定前的积分常数, K'_i 为整定后的积分常数, k_1 为比例常数, I 为电流预设给定值, I_0 为实际电流值变化状态的平均值。

[0020] 作为优选,步骤C中,对微分常数的整定包括以下步骤,

[0021] 根据实际电流值变化状态与预设给定值的最大偏差值和积分常数的整定状态对微分常数进行整定,

$$[0022] \quad K'_d = K_d \times \left(\frac{\Delta I_{\max}}{K'_i - K_i} \right)^2$$

[0023] 其中, K_d 为整定前的微分常数, K'_d 为整定后的微分常数, ΔI_{\max} 为实际电流值变化状态与预设给定值的最大偏差值。

[0024] 作为优选,步骤C中,对比例常数的整定包括以下步骤,

[0025] 根据PID控制器的调节时间和积分常数、微分常数的整定状态对比例常数进行整定,

$$[0026] \quad K'_p = K_p + \frac{K'_i}{K'_d} \times k_2 \times t$$

[0027] 其中, K_p 为整定前的比例常数, K'_p 为整定后的比例常数, k_2 为比例常数, t 为PID控制器的调节时间。

[0028] 采用上述技术方案所带来的有益效果在于:本发明通过设置双闭环PID控制回路,对两个逆变器进行同步调节控制,有效的改善了逆变器电流输出的一致性。通过优化PID控制器的参数整定过程,可以使PID控制器针对逆变器的实时状态进行自适应调整,从而提高PID调节的速度和准确度。

附图说明

[0029] 图1是本发明一个具体实施方式的原理图。

[0030] 图中:1、电源;2、第一DC-DC转换器;3、第一逆变器;4、第二DC-DC转换器;5、第二逆变器;6、负载;7、第一采样器;8、第一PID控制器;9、第二采样器;10、第二PID控制器;11、PID整定器。

具体实施方式

[0031] 参照图1,一种电压型谐振逆变器并联的均流控制系统,电源1通过第一DC-DC转换器2连接至第一逆变器3,电源1通过第二DC-DC转换器4连接至第二逆变器5,第一DC-DC转换器2和第二DC-DC转换器4并联设置,第一逆变器3和第二逆变器5并联连接至负载6,第一逆变器3的输出端通过第一采样器7连接至第一PID控制器8,第一PID控制器8连接至第一DC-DC转换器2的控制端,第二逆变器5的输出端通过第二采样器9连接至第二PID控制器10,第二PID控制器10连接至第二DC-DC转换器4的控制端,PID整定器11的输入端分别与第一采样器7和第二采样器9连接,PID整定器11的输出端分别与第一PID控制器8和第二PID控制器10的控制端连接。

[0032] 一种上述的电压型谐振逆变器并联的均流控制系统的控制方法,包括以下步骤:

[0033] A、第一采样器7和第二采样器9分别采集第一逆变器3和第二逆变器5的输出电流;

[0034] B、第一采样器7和第二采样器9将采样结果分别送至第一PID控制器8和第二PID控制器10;第一PID控制器8和第二PID控制器10针对预设的给定值与采样结果的偏差进行PID调节,将调节命令分别送至第一DC-DC转换器2和第二DC-DC转换器4;

[0035] C、PID整定器11根据第一采样器7和第二采样器9采集到的实际电流值变化状态分别对第一PID控制器8和第二PID控制器10的控制参数进行整定处理,首先整定积分常数,然后整定微分常数,最后整定比例常数。

[0036] 步骤C中,对积分常数的整定包括以下步骤,

[0037] 根据实际电流值变化状态的平均值与预设给定值的差值对积分常数进行整定,

$$[0038] \quad K'_i = K_i + (k_1 \times |I - \bar{I}|) \frac{I - \bar{I}}{I - \bar{I}}$$

[0039] 其中, K_i 为整定前的积分常数, K'_i 为整定后的积分常数, k_1 为比例常数, I 为电流预设给定值, \bar{I} 为实际电流值变化状态的平均值。

[0040] 步骤C中,对微分常数的整定包括以下步骤,

[0041] 根据实际电流值变化状态与预设给定值的最大偏差值和积分常数的整定状态对微分常数进行整定,

$$[0042] \quad K'_d = K_d \times \left(\frac{\Delta I_{\max}}{K'_i - K_i} \right)^2$$

[0043] 其中, K_d 为整定前的微分常数, K'_d 为整定后的微分常数, ΔI_{\max} 为实际电流值变化状态与预设给定值的最大偏差值。

[0044] 步骤C中,对比例常数的整定包括以下步骤,

[0045] 根据PID控制器的调节时间和积分常数、微分常数的整定状态对比例常数进行整定，

$$[0046] \quad K'_p = K_p + \frac{K_i}{K_d} \times k_2 \times t$$

[0047] 其中， K_p 为整定前的比例常数， K'_p 为整定后的比例常数， k_2 为比例常数， t 为PID控制器的调节时间。

[0048] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0049] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

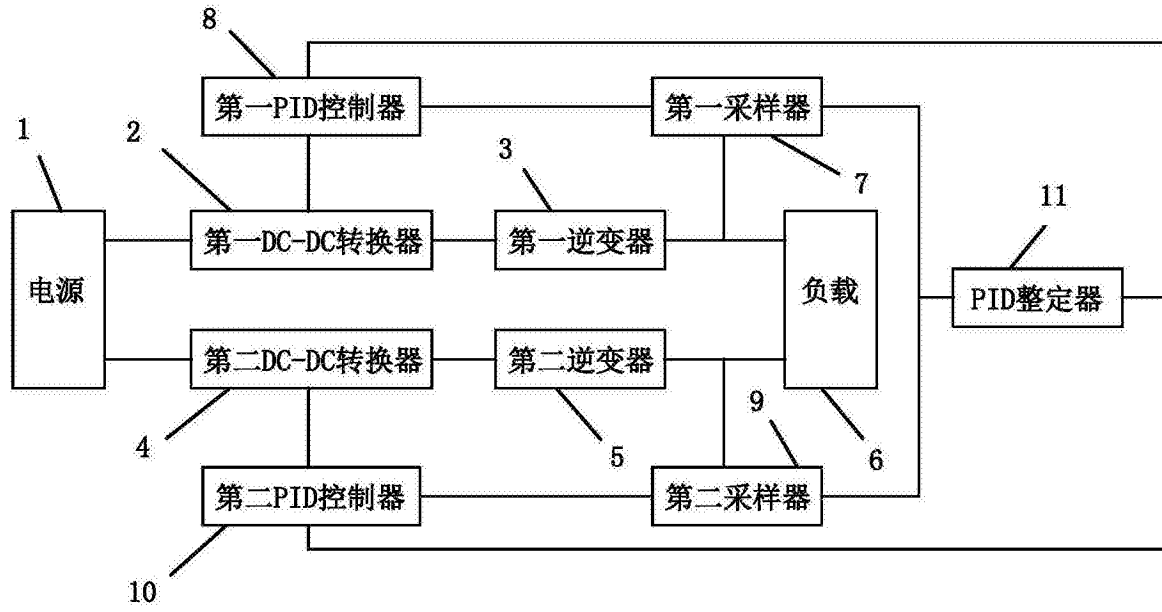


图1