



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105080722 B

(45)授权公告日 2017.06.06

(21)申请号 201510433959.9

H02M 9/06(2006.01)

(22)申请日 2015.07.22

H02M 7/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105080722 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(73)专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

专利权人 西安航天动力测控技术研究所

(72)发明人 贺博 王燕 齐以年 赵青松

孟永鹏 龚晓宏 吴晓明

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

代理人 朱海临

(51)Int.Cl.

B03C 3/66(2006.01)

(56)对比文件

CN 102847610 A, 2013.01.02,

CN 203261240 U, 2013.10.30,

CN 101127484 A, 2008.02.20,

CN 101954313 A, 2011.01.26,

CN 201404859 Y, 2010.02.17,

JP H1084681 A, 1998.03.31,

US 5601633 A, 1997.02.11,

苏超等.用于臭气处理的直流脉冲叠加电源.《电源技术》.2011,第35卷(第12期),1572-1575.

杜锦才.软启动可调直流电源的设计.《电工技术》.2000,34-35.

审查员 焦梦锦

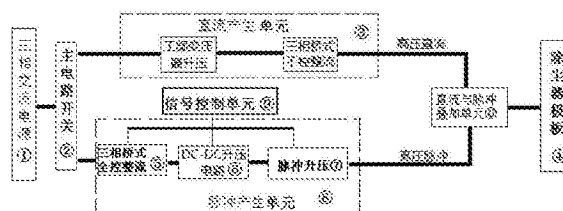
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

可抗干扰的静电除尘用直流脉冲电源

(57)摘要

本发明公开了一种可抗干扰的静电除尘用直流脉冲电源,包括一个三相交流电源、连接该三相交流电源的一个主电路开关,其特征在于,三相交流电经主电路开关后,一路经一个直流产生单元升压及整流后得到电压值不大于60kV的直流高压;另一路在一个信号控制单元的控制下,经一个脉冲产生单元输出频率为100~500Hz、脉宽不大于100 μ s、幅值不超过60kV的高压脉冲,该高压脉冲与直流产生单元输出的直流高压共同在一个直流与脉冲叠加单元中合成后,施加在静电除尘器极板上。



1. 一种可抗干扰的静电除尘用直流脉冲电源,包括一个连接三相交流电源的主电路开关,其特征在于,三相交流电经主电路开关后,一路经一个直流产生单元升压及整流后得到电压值不大于60kV的直流高压;另一路在一个信号控制单元的控制下,经一个脉冲产生单元输出频率为100~500Hz、脉宽不大于100 μ s、幅值不超过60kV的高压脉冲,该高压脉冲与直流产生单元输出的直流高压共同在一个直流与脉冲叠加单元中合成后,施加在静电除尘器极板上;所述脉冲产生单元依次由三相桥式全控整流模块、DC-DC升压电路、脉冲升压模块构成,其中,在信号控制单元的控制下,三相桥式全控整流模块将输入电压由0V逐渐上升至200~600V并稳定在该值,再经DC-DC升压电路,输出电压逐渐上升至500~1500V并稳定在该值,最后在脉冲升压模块中产生频率为100~500Hz、脉宽不大于100 μ s、幅值不超过60kV的高压脉冲,输出至直流与脉冲叠加单元;脉冲升压模块产生的脉冲频率和脉宽均可调,脉冲频率100Hz~500Hz可调,脉宽在1 μ s~100 μ s之间可调。

2. 如权利要求1所述的可抗干扰的静电除尘用直流脉冲电源,其特征在于,所述信号控制单元包括信号控制与处理模块、为该模块提供电能的控制系统供电电源模块,所述信号控制与处理模块的控制输出分三路,分别是:通过移相触发器连接三相桥式全控整流模块;通过IGBT1触发板连接DC-DC升压电路;通过IGBT2触发板连接脉冲升压模块,信号控制与处理模块通过第一电压传感器采集三相桥式全控整流模块输出的电压信号;并通过第二电压传感器采集DC-DC升压电路输出的电压信号。

3. 如权利要求1所述的可抗干扰的静电除尘用直流脉冲电源,其特征在于,所述直流产生单元由工频变压器升压模块和三相桥式不控整流模块串联构成。

可抗干扰的静电除尘用直流脉冲电源

技术领域

[0001] 本发明涉及环保设备用电源,特别涉及一种静电除尘用直流脉冲电源。

背景技术

[0002] 静电除尘是现代工业系统中常用的一种除尘方式,也是治理大气污染的一种重要手段。静电除尘器本体通常是由两个极性相反的电极组成,其中曲率较大的线性电极为电晕极或称放电极,曲率较小的平板电极称为集尘极。静电除尘器是通过在放电极与集尘极之间建立一个高压电场,使流经电场的气体发生电离,进而使通过电场的尘埃颗粒荷电后在电场力的作用下移向集尘极并在集尘极堆积,最后通过振打清灰的方式将灰尘收集起来。

[0003] 目前,大多数企业采用的静电除尘装置是采用高压直流作为供电电源。在这种供电方式下,由于粉尘层等效电容效应会造成反电晕现象,导致除尘效率下降,而且对于粒径小于 $0.1\mu\text{m}$ 的粉尘颗粒,除尘效率很低。随着国家环保要求的不断提高,对企业的废气排放要求也随之提高,传统的静电除尘装置已经逐渐无法满足要求,急需更换或者改造。相比于直流供电,采用脉冲供电方式时,除尘器粉尘层的等效电容在脉冲施加期间只能充上很少的电荷,在脉冲消失期间所充电荷基本放完,所以粉尘层上不会因为积累电荷形成高压而使粉尘造成反电晕;另外,脉冲高压电源对粉尘的荷电是脉冲荷电,因而具有很好的节能效果;采用脉冲高压供电也能提高对超细颗粒物的捕集效率。因此与常规的直流电源供电的除尘器相比,直流叠加脉冲供电的除尘器除尘效果更好。

[0004] 针对上述情况,多家企业如襄阳九鼎昊天环保设备有限公司、浙江连成环保科技有限公司和浙江佳环电子有限公司等,相继提出了以高压直流叠加脉冲的方式为静电除尘器供电的设计方案。从而使除尘装置具有能够做到克服反电晕现象、无严重闪络、提高细微粉尘的收集效率等优点,但同时也存在着一些不足:1、设计上没有充分考虑高压直流或高压脉冲在启动过程中可能对整个系统产生冲击,也没有对高压脉冲形成前的直流部分进行闭环控制,系统的运行稳定性及抗干扰能力低。2、在高压脉冲的产生上,多是通过将三相电源先整流再逆变到高频并升压,再在高压下整流,然后通过开关器件的动作产生脉冲并施加给脉冲变压器最终产生高压脉冲,这样多次转换结构复杂,不但会增加电能的损耗,同时高压条件对开关器件的要求很高,相应的设计及维护成本会很高。3、对高压直流基波的产生部分控制过多,增加控制系统的复杂性,同时增加了对现有除尘器供电电源改造的难度。上述原因限制了现有设计思路的进一步推广与应用。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种运行稳定性及抗干扰能力好、结构简单、设计及维护成本低、控制系统的复杂度小、有利于对现有除尘器供电电源改造的一种静电除尘用直流脉冲电源。

[0006] 为达到以上目的,本发明是采取如下技术方案予以实现的:

[0007] 一种可抗干扰的静电除尘用直流脉冲电源,包括一个连接三相交流电源的主电路开关,其特征在于,三相交流电经主电路开关后,一路经一个直流产生单元升压及整流后得到电压值不大于60kV的直流高压;另一路在一个信号控制单元的控制下,经一个脉冲产生单元输出频率为100~500Hz、脉宽不大于100 μ s、幅值不超过60kV的高压脉冲,该高压脉冲与直流产生单元输出的直流高压共同在一个直流与脉冲叠加单元中合成后,施加在静电除尘器极板上。

[0008] 上述方案中,所述脉冲产生单元依次由三相桥式全控整流模块、DC-DC升压电路、脉冲升压模块构成,其中,在信号控制单元的控制下,三相桥式全控整流模块将输入电压由0V逐渐上升至200~600V并稳定在该值,再经DC-DC升压电路,输出电压逐渐上升至500~1500V并稳定在该值,最后在脉冲升压模块中产生频率为100~500Hz、脉宽不大于100 μ s、幅值不超过60kV的高压脉冲,输出至直流与脉冲叠加单元。

[0009] 所述信号控制单元包括信号控制与处理模块、为该模块提供电能的控制系统供电电源模块,所述信号控制与处理模块的控制输出分三路,分别是:通过移相触发器连接三相桥式全控整流模块;通过IGBT1触发板连接DC-DC升压电路;通过IGBT2触发板连接脉冲升压模块,信号控制与处理模块通过第一电压传感器采集三相桥式全控整流模块输出的电压信号;并通过第二电压传感器采集DC-DC升压电路输出的电压信号。

[0010] 所述直流产生单元由工频变压器升压模块和三相桥式不控整流模块串联构成。

[0011] 与现有技术相比,本发明的优点是:

[0012] 1、对高压脉冲产生电路的前级整流及DC-DC升压部分进行软启动及闭环控制,增加了系统运行的稳定性与抗干扰能力,有效避免了高压启动瞬间对系统造成的冲击。

[0013] 2、三相交流电源经过桥式整流及滤波后直接进行DC-DC升压至1000V,然后通过开关器件的动作产生脉冲并施加给脉冲变压器得到高压脉冲,脉冲高压产生的电路结构简单,对开关器件的要求低(工作电压低),设计及维护成本低。

[0014] 3、高压直流部分由三相交流电源升压后经三相不控整流直接得到,控制系统主要集中在对高压脉冲产生电路部分,控制系统相对简单,对现有的以高压直流为供电电源的静电除尘器改造方便。

附图说明

[0015] 图1为本发明静电除尘用直流脉冲电源的整体结构框图。

[0016] 图2为图1的一个具体实施例。其中,A为⑥中IGBT的吸收回路;B为⑦中IGBT的吸收回路。

[0017] 图3为图1、图2中的三相桥式全控整流单元的软启动及闭环控制结构框图。

[0018] 图4为图1、图2中的DC-DC升压电路单元的软启动及闭环控制结构框图。

具体实施方式

[0019] 如图1所示,一种可抗干扰的静电除尘用直流脉冲电源,包括一个连接三相交流电源①的一个主电路开关②、连接主电路开关的一个直流产生单元③和一个脉冲产生单元⑧,脉冲产生单元与一个信号控制单元⑨相连,直流产生单元和脉冲产生单元的输出通过一个直流与脉冲叠加单元⑩连接至除尘器极板④。其中,直流产生单元由工频变压器升压

模块和三相桥式不控整流模块串联构成;脉冲产生单元依次由三相桥式全控整流模块⑤、DC-DC升压电路⑥、脉冲升压模块⑦构成。三相交流电源经主电路开关后,一路经直流产生单元升压及整流后得到电压值为40kV的高压直流;另一路在信号控制单元的作用下,经三相桥式全控整流模块,输出电压由0V逐渐上升至并稳定在500V,再经DC-DC升压电路,输出电压由500V逐渐上升并稳定在1000V,在脉冲升压模块中开关器件动作下产生幅值为1000V、频率250Hz、脉宽10 μ s的脉冲,经脉冲变压器升压得到幅值为40kV的高压脉冲;最后直流与脉冲叠加单元⑩将直流产生单元输出的直流高压与脉冲产生单元输出的高压脉冲叠加后施加给静电除尘器极板上。

[0020] 如图2所示,直流产生单元③由工频变压器升压模块和三相桥式不控整流模块(高压硅堆整流桥)组成,三相交流电源经工频变压器升压以及高压硅堆整流后再经阻容滤波得到40kV的高压直流,该高压直流经直流与脉冲叠加单元与高压脉冲叠加后施加给除尘器极板,通过直流与脉冲叠加电路,可避免高压直流启动时对系统产生冲击。本实施例中,直流产生单元输出的直流高压为40kV,也可以通过在前端增加三相交流调压器,使输出电压值在0V至40kV之间可调。

[0021] 信号控制单元⑨包括信号控制与处理模块、为该模块提供电能的控制系统供电电源模块,其中,控制系统供电电源模块为一小功率变压器和多个开关电源组成,信号控制与处理模块可以是DSP,可以是模拟电路板,也可以是两者的结合。信号控制与处理模块的控制输出分三路,分别是:通过移相触发器连接三相桥式全控整流模块⑤、通过IGBT1触发板连接DC-DC升压电路⑥、通过IGBT2触发板连接脉冲升压模块⑦。信号控制与处理模块的通过第一电压传感器采集三相桥式全控整流模块输出的电压信号;并通过第二电压传感器采集DC-DC升压电路输出的电压信号。

[0022] 三相桥式全控整流模块⑤由三相隔离变压器与可控硅整流桥组成,通过信号控制单元设置该模块软启动并对该模块进行闭环控制,其控制原理如图3所示:三相桥式全控整流模块启动时,信号控制与处理模块提供一路软启动信号,同时对三相桥式全控整流模块输出信号(经第一电压传感器)经调理后进行PI调节,PI的输出值与软启动信号比较后取较小值作为移相触发器的控制信号。由于启动时整流输出很小,PI调节后输出值很大,大于软启动信号,因而启动后一段时间内移相触发器的控制电压由软启动信号提供,从而实现三相桥式全控整流模块的软启动。而当该模块输出电压逐渐上升至一定值时,PI输出值减小,只要设定软启动信号的终值大于预期的PI输出值,则当PI输出值小于软启动信号时,PI输出为移相触发器提供控制电压 V_c ,控制电压 V_c 经过移相触发器后得到触发角 α ,触发角施加于整流桥得到新的整流输出电压,从而实现三相桥式全控整流模块的闭环控制。三相桥式全控整流模块启动后,输出电压由0V逐渐上升至并稳定在500V。三相桥式全控整流模块输出电压与控制参数有关,考虑到实际需要,通过改变控制参数 V_{ref} (比较电压),可以将整流输出电压稳定在200V至600V之间的任意值。

[0023] DC-DC升压电路⑥由电感、开关器件IGBT1和二极管制成的典型的Boost升压电路,其对前一级三相桥式全控整流模块输出电压做升压变换,同时为后一级脉冲升压模块提供基础电压,通过信号控制与处理模块设置DC-DC升压电路软启动并对该电路进行闭环控制,其控制原理如图4所示:

[0024] DC-DC升压电路对三相桥式全控整流模块的输出电压做进一步的升压处理,三相

桥式全控整流模块稳定后,启动DC-DC升压电路,信号控制与处理模块同样提供一路软启动信号,同时对DC-DC升压电路输出的电压(经第二电压传感器)调理后进行PI调节,PI的输出值与软启动信号比较后取较小值作为PWM调制器的控制信号,PWM调制器输出对应占空比的PWM波。DC-DC升压电路软启动及闭环控制原理与三相全控整流部分相似,即启动时升压后输出很小,经调节后PI的输出值很大,大于软启动信号,因而启动后一段时间内PWM调制器的控制电压由软启动信号提供,从而实现升压电路的软启动,而当升压电路输出电压逐渐上升至一定值时,PI输出值减小,只要设定软启动信号的终值大于预期的PI输出值,则当PI输出值小于软启动信号时,PI输出为PWM调制器提供控制电压,从而实现升压电路的闭环控制。DC-DC升压电路启动后,输出电压由500V逐渐上升至并稳定在1000V。

[0025] DC-DC升压电路输出电压与控制参数及三相桥式全控整流模块输出电压有关,考虑到实际需要,通过改变控制参数和三相桥式全控整流模块输出电压值,可将DC-DC升压电路输出电压稳定在200V至1500之间。

[0026] 脉冲升压模块⑦由开关器件IGBT2和脉冲变压器组成。在前一级DC-DC升压电路提供的1000V直流电压的基础上,由信号控制与处理模块输出一定的控制信号(频率为250Hz、脉宽为10 μ s的PWM波),控制开关器件的通断从而产生对应频率和脉宽、幅值为1000V的低压脉冲,该脉冲施加于脉冲变压器上经脉冲变压器升压后得到对应频率和脉宽、幅值为40kV的高压脉冲。该脉冲升压模块产生的脉冲频率和脉宽均可调,脉冲频率100Hz~500Hz可调,受脉冲变压器工作频率限制,最佳工作频率300Hz,脉宽根据需要在1 μ s~100 μ s之间可调,最佳工作脉宽为10 μ s,脉冲幅值受DC-DC升压电路输出电压影响,可调节范围为8kV~60kV。

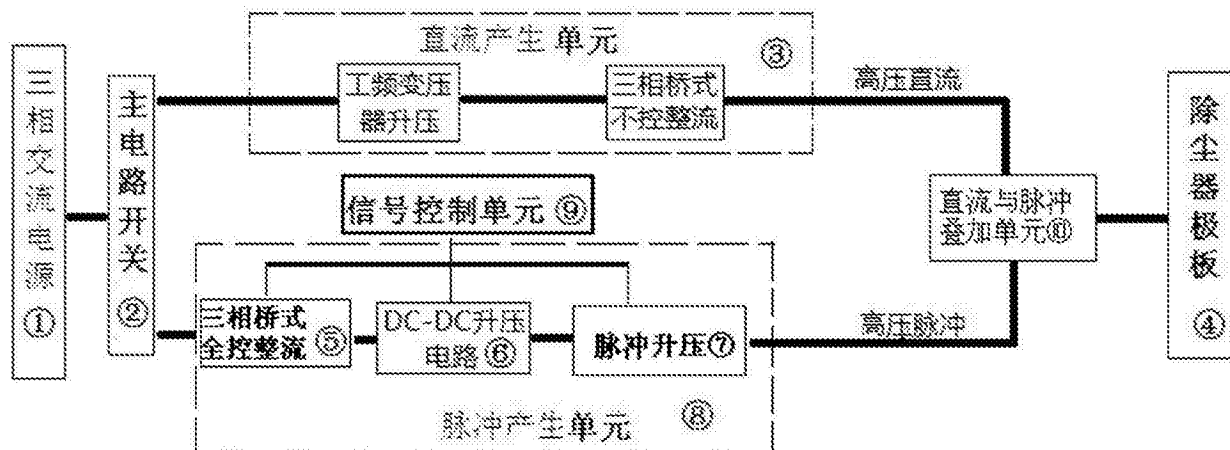


图1

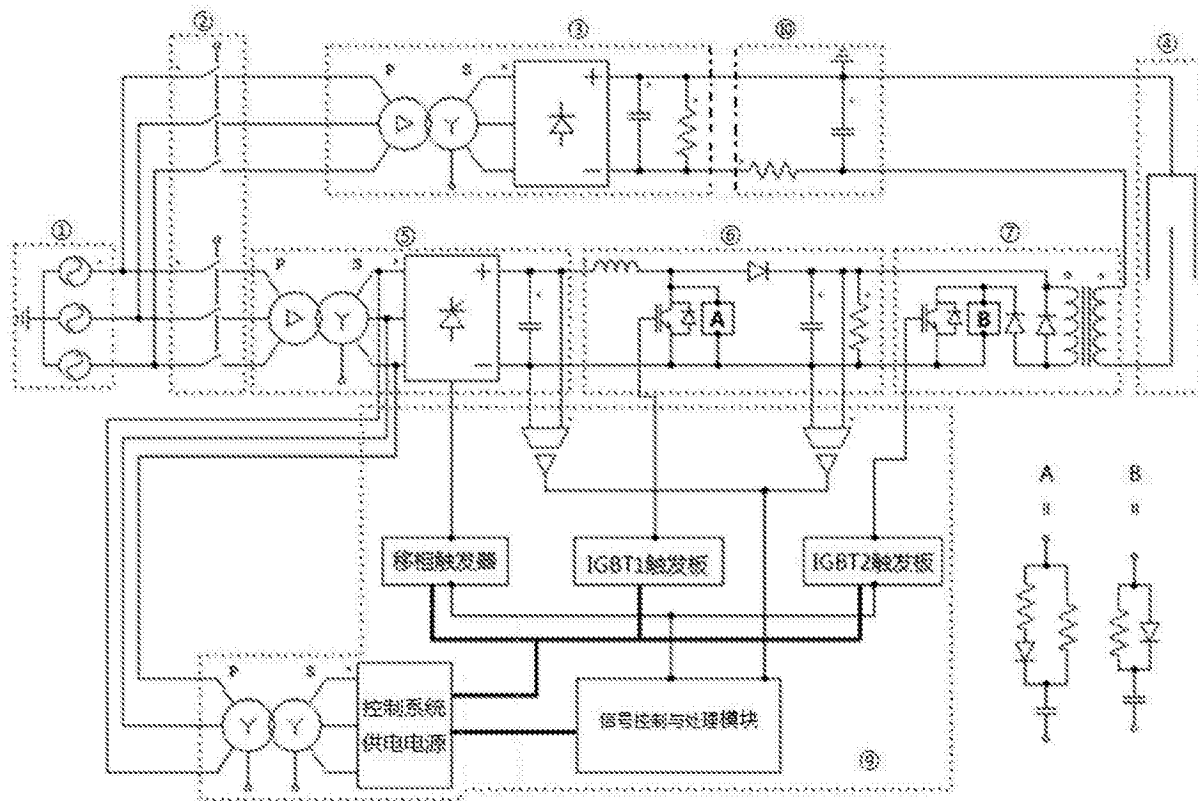


图2

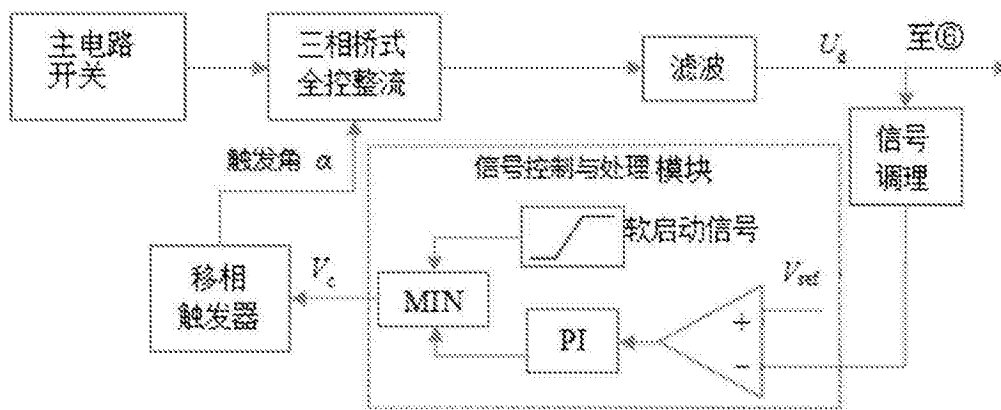


图3

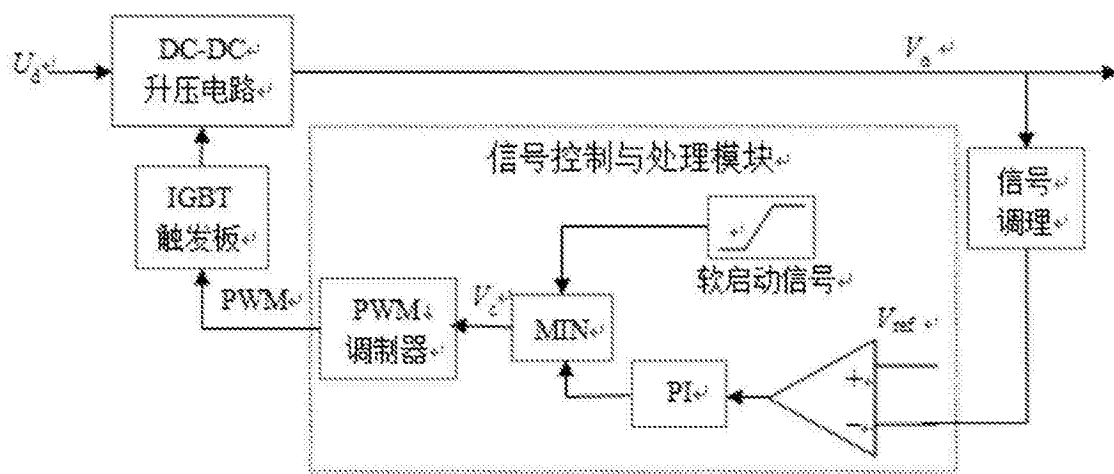


图4