



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101954313 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 23

(21) 申请号 201010275203. 3

(22) 申请日 2010. 09. 08

(73) 专利权人 上海理工大学
地址 200093 上海市杨浦区军工路 516 号

(72) 发明人 高立颖 张潮海 金志辉 栾天

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司
31001

代理人 吴宝根

(51) Int. Cl.

B03C 3/66 (2006. 01)

H02M 3/335 (2006. 01)

H02M 1/36 (2007. 01)

(56) 对比文件

CN 101013860 A, 2007. 08. 08, 全文.

CN 101767061 A, 2010. 07. 07, 全文.

CN 101411049 A, 2009. 04. 15, 说明书第 4 页

第 1 段 - 5 页第 4 段, 附图 1.

CN 2556848 Y, 2003. 06. 18, 说明书第 1 页第 6 段 - 第 3 页最后一段, 附图 1.

郭国强. 基于 DSP 控制的电除尘用高频高压开关电源. 《浙江大学硕士学位论文》. 2009, 全文.

审查员 王丽娜

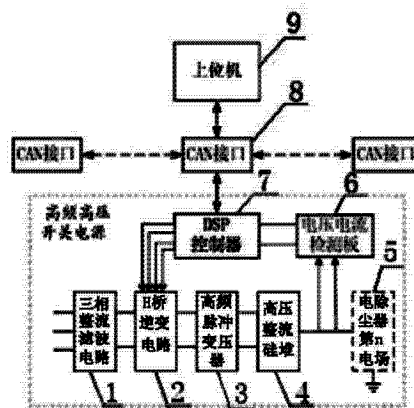
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种用于电除尘的高频高压开关电源

(57) 摘要

本发明涉及一种用于电除尘的高频高压开关电源, 输入三相交流电源, 经三相整流滤波电路成直流, 再经过高频逆变电路, 高频逆变电路中两逆变桥臂之间接入串并联谐振软开关电路, 串并联谐振软开关输出接高频脉冲变压器升压后经高压整流硅堆成高压直流到电除尘器; DSP 控制器输出控制信号给高频逆变电路, 电除尘输入侧接电压电流检测电路, 检测电路对电压、电流进行检测, 信号输入 DSP 控制器, 通过 DSP 控制器对高频逆变电路进行调节, DSP 控制器通过 CAN 接口与上位机连接, 实现优化控制。此开关电源用于电除尘设备具有体积小、重量轻、谐波污染小、功率因数高、转换效率高、能够产生适合电除尘设备各种工况要求的波形, 进而可以实现节能减排。



1. 一种用于电除尘的高频高压开关电源,包括三相整流滤波电路、高频逆变电路、高频脉冲变压器、高压整流硅堆、DSP 控制器及检测电路,输入三相交流电源经三相整流滤波电路成直流,再经过高频逆变电路,高频逆变电路中两逆变桥臂之间接入串并联谐振软开关电路,串并联谐振软开关电路输出接高频脉冲变压器升压后经高压整流硅堆成高压直流到电除尘器;DSP 控制器输出控制信号给高频逆变电路,电除尘输入侧接电压电流检测电路,检测电路对电压、电流进行检测,信号输入 DSP 控制器,通过 DSP 控制器对高频逆变电路进行调节, DSP 控制器通过 CAN 接口与上位机连接,实现优化控制;其特征在于,所述三相整流滤波电路上加有开机软启动电路,开机软启动电路由二极管整流桥、稳压电容器、比较器 LM324、放大器、继电器构成,交流电经过二极管整流桥整流输出直流电,通过继电器触点开关选择限流电阻后,经电容器稳压接负载电阻,15V 电源通过电位器分压得到一电压值并输出接比较器 LM324 正端,比较器 LM324 负极接从直流母线电容上采样出的电压值,比较器 LM324 输出通过放大器接继电器线圈。

一种用于电除尘的高频高压开关电源

技术领域

[0001] 本发明涉及一种开关电源,特别涉及一种用于电除尘的高频高压开关电源。

背景技术

[0002] 目前由于环境污染、能源紧缺日趋严重,为了节能减排,将静电除尘器中高压电源用 IGBT 驱动的高频模式取代目前传统可控硅工频变压器模式已经成为一种必然趋势,且随着电力电子器件的快速发展高频高压开关电源代替传统可控硅电源在现实生产中应用也成为可能。高频高压开关电源不仅可实现静电除尘器运行的优化,实现节能减排,而且具有以下众多优点:在节能方面,电源转换效率 $> 93\%$,功率因数从原来小于 0.7 提高到 0.95 左右,提高了电能的利用率,节省电能;在经济方面,效率高,功率因素高,对电网的谐波干扰大大减小,节省用户运行费用,并且体积小,重量轻、性价比高;在环保方面,采取反馈控制,使得输出电压准可调,满足电除尘的各种环境需求,从而实现除尘效果的最优化。因此,高频高压开关电源在现实生产中必将代替传统可控硅电源。电除尘用高频高压开关电源的设计在目前来说还存在许多困难,现在国内许多单位都在研究高频电源,但能够研制出高电压大功率并成功应用于生产实际的公司还很少,且有成功应用经验的国外公司也很少,因为电除尘电源输出电压一般达 70kV 以上,输入电压 530V,升压比达 133 这就使得变压器漏感和寄生电容都比较大,变压器的高匝比也增添了其能量损失,降低了电源的转换效率和可靠性;其次,电除尘用高频电源需要的功率大,通常要达到几十或百余千瓦;因此电流也大,一次峰值电流达数百安培,电压高,二次电压通常要达到 70kV 或更高,这对变换器、变压器和整流器件的要求很高;再则,电除尘负载具有特殊性,为了达到尽可能高的除尘效率,正常使用时经常出现闪络(瞬间放电),甚至出现短路、开路等情况,因此要求其具有良好的闪络控制特性及保护功能。

发明内容

[0003] 本发明是针对电除尘用高频高压开关电源设计困难的问题,提出了一种用于电除尘的高频高压开关电源,采用带有串并联谐振软开关的全桥逆变电路、高频升压电路、高压硅堆整流电路,具有短路、过流保护,开机软启动,跟踪谐振电流实现谐振频率的跟踪控制等功能。能够产生适合电除尘设备各种工况要求的波形。

[0004] 本发明的技术方案为:一种用于电除尘的高频高压开关电源,包括三相整流滤波电路、高频逆变电路、高频脉冲变压器、高压硅堆整流硅堆、DSP 控制器及检测电路,输入三相交流电源,经三相整流滤波电路成直流,再经过高频逆变电路,高频逆变电路中两逆变桥臂之间接入串并联谐振软开关电路,串并联谐振软开关输出接高频脉冲变压器升压后经高压整流硅堆成高压直流到电除尘器;DSP 控制器输出控制信号给高频逆变电路,电除尘输入侧接电压电流检测电路,检测电路对电压、电流进行检测,信号输入 DSP 控制器,通过 DSP 控制器对高频逆变电路进行调节, DSP 控制器通过 CAN 接口与上位机连接,实现各种优化控制。

[0005] 所述高频逆变电路包括全桥逆变器、串并联谐振软开关电路,全桥逆变器包括四个 IGBT 和每个 IGBT 的集电极和发射集之间连接的续流二极管,全桥逆变器串两桥臂输出接并联谐振软开关电路,并联谐振软开关电路包括变压器初级的串联谐振电容、串联谐振电感和并联电容,变压器次级接整流管,整流管上并联有电除尘等效电容和等效电阻。

[0006] 所述 DSP 控制器以 TMS320F2812 为主控单元,主要包括模拟量采集与处理、PWM 控制信号发生与输出电路、键盘输入、液晶显示、火花检测、CAN 总线通信、驱动电路和故障检测保护单元,驱动及保护电路以 IR2110 为核心,PWM 控制信号发生与输出电路产生 PWM 信号经电平转换和光耦隔离后送给 IR2110 驱动模块进而控制逆变器中 IGBT 的通断,故障检测保护单元的数据由液晶显示单元完成。

[0007] 所述三相整流滤波电路中加入有开机软启动电路,开机软启动电路由二极管整流桥、稳压电容器、比较器 LM324、放大器、继电器构成,交流电经过二极管整流桥整流输出直流电,通过继电器触点开关选择限流电阻后,经电容器稳压接负载电阻,15V 电源通过电位器分压得到一电压值并输出接比较器 LM324 正端,比较器负极接从直流母线电容上采样出的电压值,比较器 LM324 输出通过放大器接继电器线圈。

[0008] 本发明的有益效果在于:本发明用于电除尘的高频高压开关电源,用于电除尘设备具有体积小、重量轻、谐波污染小、功率因数高、转换效率高、能够产生适合电除尘设备各种工况要求的波形,进而可以实现节能减排。

附图说明

[0009] 图 1 为本发明用于电除尘的高频高压开关电源结构框图;

[0010] 图 2 为本发明用于电除尘的高频高压开关电源主电路图;

[0011] 图 3 为本发明用于电除尘的高频高压开关电源控制系统结构框图;

[0012] 图 4 为本发明用于电除尘的高频高压开关电源开机软启动电路图。

具体实施方式

[0013] 基于 DSP TMS320F2812 的高频高压开关电源的系统结构如图 1 所示,其中主电路为输入三相 380V50Hz 的交流电源,经三相整流滤波电路 1 成为 530V 直流电压,再经过 IGBT 模块组成的高频逆变电路 2,高频脉冲变压器 3 升压后经高压整流硅堆 4 成 72kV 高压直流给电除尘器 5;DSP 控制器 7 实现高频逆变电路 2 的 H 桥触发,电除尘输入侧接电压电流检测板 6 对完成对电压、电流的检测,信号输入 DSP 控制器 7,通过 DSP 控制器 7 对高频逆变电路 2 进行调节,DSP 控制器通过 CAN 接口 8 与上位机 9 连接,实现各种优化控制。

[0014] 图 2 中三相交流电经过三相整流滤波后接带有串并联谐振软开关的逆变电路 2,逆变器的四个开关器件选用三菱的型号为 CM100DY-12H 的 IGBT,分别为图中的 Q1-Q4,四个 IGBT 的集电极和发射集之间分别接入四个续流二极管 D1-D4,两桥臂输出方波电压接入串并联谐振电路,Q1~Q4 和 D1~D4 组成全桥逆变器,Cr 为串联谐振电容,Lr 为串联谐振电感,Cp 并联在变压器的初级,为变压器副边及高压整流二极管的分布电容折算至初级的等效电容,C0 和 R 分别并联在变压器次边上,C0 为电除尘等效电容 R 为其等效电阻。电容电阻构成的串并联谐振网络。它的输出电压可以高于或低于输入电压,负载变化范围宽。串并联谐振电路为移相全桥逆变电路提供了零电压开通条件,实现了高频开关电源的软开关技

术，降低了开关损耗，电路具有部分输出电压源和输入电流源的特性，元器件电流电压的应力较小，负载变化范围大，开关频率的变化范围小，轻载时输入电流也较小。这些特性非常适用与电除尘负载工况要求。

[0015] 本系统所有的控制功能均有 DSP 控制器 7 完成，如图 3 所示，DSP 控制器 7 以 TMS320F2812 为主控单元，主要包括模拟量采集与处理、PWM 控制信号发生与输出电路、键盘输入、液晶显示、火花检测、CAN 总线通信、驱动电路和故障检测保护单元。驱动及保护电路以 IR2110 为核心，在主控电路板的 PWM 输出信号作用下发生驱动信号，能对 IGBT 的过电流进行保护。由于采集下来的电流电压信号中有的的是直接从高压回路中通过分压的方式采集，会给微处理器带来安全隐患，要对其前端信号进行预处理，也简化了主控板。EV 模块产生 PWM 信号经电平转换和光耦隔离后送给 IR2110 驱动模块进而控制逆变器中 IGBT 的通断。ADC 模块对采集到的一次二次电流电压进行模数转换实现系统的 PID 闭环控制，同时可以很容易的实现除尘器的火花次数的精确控制和闪络电压控制。CAN 控制器模块接入总线通信单元可以实现各个独立电源的集中管理。开路、短路、闪络、过载、欠压、过热（IGBT、油箱）及通讯故障等保护处理由故障检测保护单元完成，电源的数据（运行参数设置、显示、故障状态）由液晶显示单元完成。通过 DSPTMS320F2812 我们可以很容易的实现电除尘专用高频高压电源的智能控制。

[0016] 电源的控制系统一般会有三种工作模式：正常工作模式，启动模式和保护模式。电源刚开始工作或者故障后启动的时候，为了防止负载侧电压上升过快而导致电路故障，就需要采用软启动的方法，软启动包括两个部分：在输入侧通过对输入电压慢慢升压的方式保证逆变电路不会因为突然加上 530V 的电压而发生故障，硬件软启动的电路如图 4 交流电经二极管整流桥整流输出直流电，电容器 C1 起稳压作用，15V 电源通过电位器分压得到一电压值并输出给比较器 LM324 正端，比较器负极接从直流母线电容上采样出的电压值，在系统上电初期，由于 LM324 正极输入大于负极，比较器输出为正，继电器吸合，整流桥输出串接电阻 R3 对电容和负载供电。当直流母线电压升高至低于工作电压 50V 左右时，输入 LM324 的电压采样信号大于正极信号，比较器输出负电压，Q10 关闭，继电器弹起，电阻 R3 被短接，从而有效避免了上电过程中滤波电容产生过大的冲击电流。

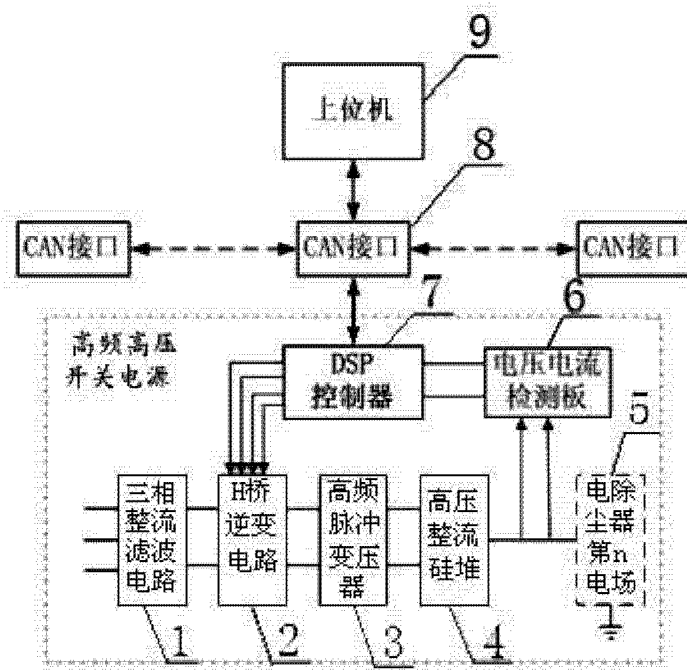


图 1

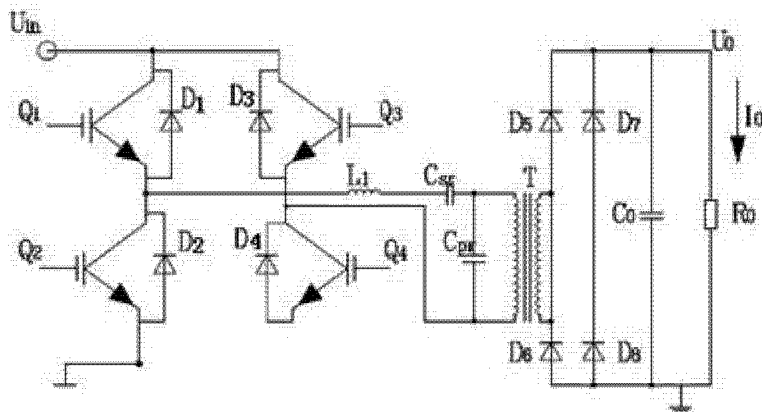


图 2

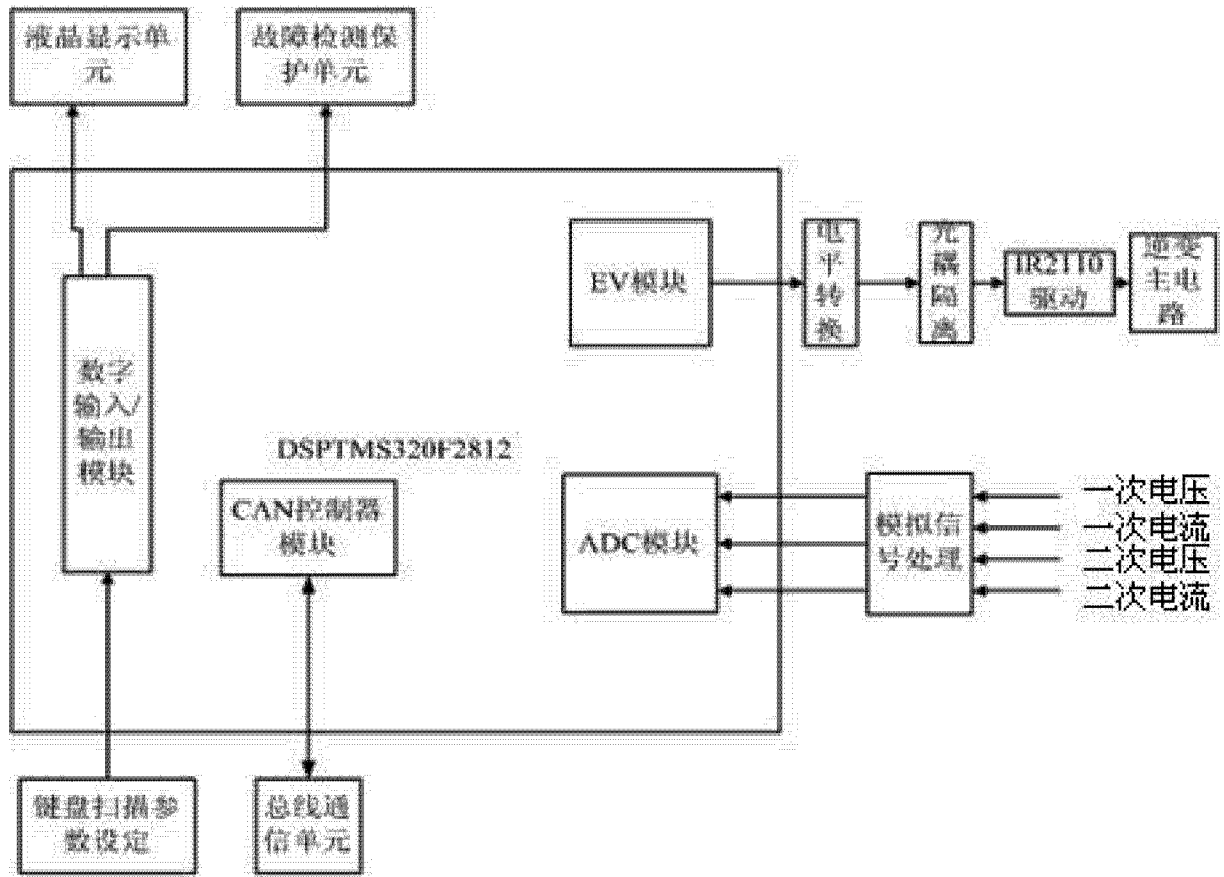


图 3

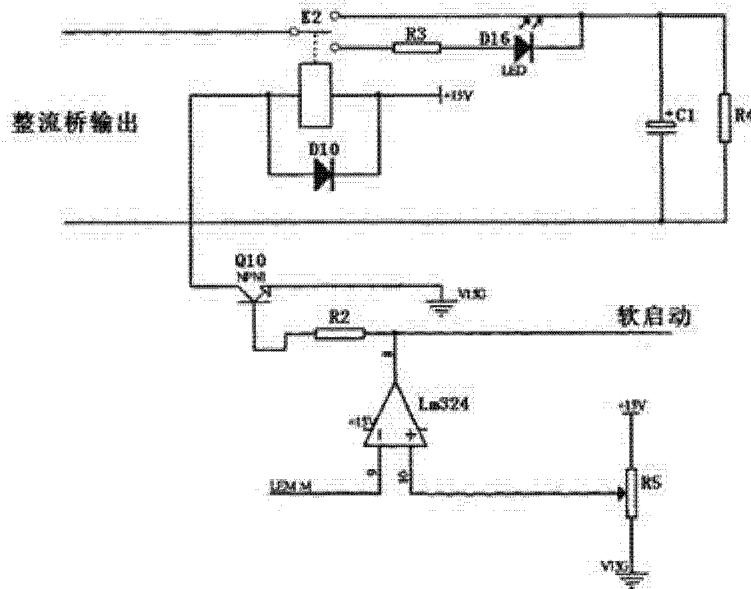


图 4