(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103986363 A
(43)申请公布日 2014.08.13

(21)申请号 201410203526.X

(22)申请日 2014.05.14

(71)申请人 大连泰格尔电子科技有限公司
地址 116000 辽宁省大连市甘井子区锦润园5号2单元1层2号

(72)发明人 王锋 李晓峰

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任公司 21212
代理人 杨威 李洪福

(51)Int.Cl.
H02M 9/06(2006.01)
B03C 3/66(2006.01)

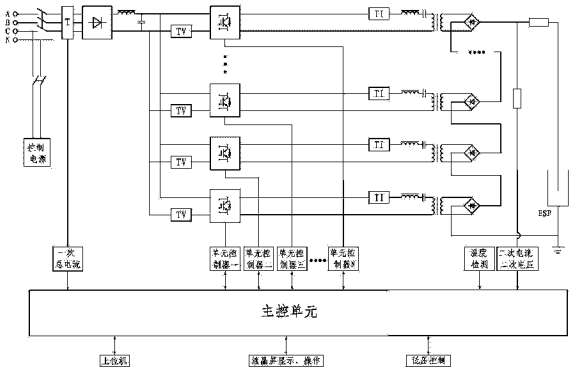
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种高频多重高压脉冲的生成方法、高频多重高压脉冲电源及电除尘器

(57)摘要

本发明公开了一种高频多重高压脉冲的生成方法、高频多重高压脉冲电源及电除尘器；其描述的是主控单元根据设定，控制某一时刻需要工作的高频脉冲电源单元同时产生直流高压脉冲的；工作时，主控单元根据设定，在某一时刻控制需要工作的高频脉冲电源单元同时产生直流高压脉冲，这些直流高压脉冲在总的输出端叠加形成多重高压脉冲。高频多重高压脉冲电源集多种供电模式为一身，可实现直流供电、间歇脉冲供电、直流叠加脉冲供电。在有效直流电晕电压基础上叠加脉冲电压，实现阶跃脉冲供电，具有脉冲前沿时间快速的特点。可有效收集高比电阻粉尘和抑制反电晕，并可提高微细粉尘(PM2.5)的收集效率，是新一代的电除尘器供电电源。



CN 103986363 A

1. 一种高频多重高压脉冲的生成方法，其特征在于包括：

用于产生高频直流高压脉冲的高频脉冲电源单元，

用于根据设定，控制某一时刻需要工作的高频脉冲电源单元同时产生直流高压脉冲的主控单元；

其中，主控单元控制多个高频脉冲电源单元，多个高频脉冲电源单元的输出端串联；工作时，主控单元根据设定，在某一时刻控制需要工作的高频脉冲电源单元同时产生直流高压脉冲，这些直流高压脉冲在总的输出端叠加形成多重高压脉冲。

2. 根据权利要求 1 所述的一种高频多重高压脉冲的生成方法，其特征在于：主控单元控制的多个高频脉冲电源单元产生的脉冲宽度相同。

3. 一种高频多重高压脉冲电源，其特征在于包括：

用于产生高频直流高压脉冲的高频脉冲电源单元，

用于根据设定，控制某一时刻需要工作的高频脉冲电源单元同时产生直流高压脉冲的主控单元；

所述高频脉冲电源单元包括：

用于将交流电变为直流电的整流电路；

连接整流电路输出端，用于将直流电转换成高频交变方波电压的高频逆变电路；

连接高频逆变电路输出端，用于对高频交变方波电压升压的高频变压器；

其中高频逆变电路输出端和高频变压器之间串联有用于将高频交变方波电压耦合至高频变压器上的谐振电路；

连接高频变压器的输出端，用于对升压后的高频交变方波电压进行整流然后输出的高压整流硅堆；

连接在高频逆变电路驱动端，用于驱动高频逆变电路工作的高频逆变电路驱动器；

分别同高频逆变电路驱动器和主控单元连接，用于接收主控单元发出的某一时刻 T 产生直流高压脉冲控制信号，然后在 T-t 时刻发出控制指令给高频逆变电路驱动器产生驱动信号，控制高频逆变电路产生高频交变方波电压的单元控制器；其中 t 为高频脉冲电源单元响应延迟时间；

其中主控单元控制多个高频脉冲电源单元，多个高频脉冲电源单元的输出端串联，即多个高频脉冲电源单元的高压整流硅堆的输出端串联。

4. 根据权利要求 3 所述的一种高频多重高压脉冲电源，其特征在于所述整流电路的输出端连接有用于将脉动直流电变为平滑直流电的 LC 滤波电路。

5. 根据权利要求 3 所述的一种高频多重高压脉冲电源，其特征在于所述高频逆变电路采用 IGBT 组成的电压型全桥式逆变电路。

6. 根据权利要求 3 所述的一种高频多重高压脉冲电源，其特征在于主控单元控制多个高频脉冲电源单元时，多个高频脉冲电源单元共用一个整流电路。

7. 根据权利要求 3、4、5 或 6 所述的一种高频多重高压脉冲电源，其特征在于主控单元控制的多个高频脉冲电源单元产生的脉冲宽度相同。

8. 一种采用权利要求 3 至 7 任一权利要求所述高频多重高压脉冲电源作为供电电源的电除尘器。

9. 根据权利要求 8 所述的电除尘器，其特征在于高频多重高压脉冲电源的主控单元

通过控制高频脉冲电源单元能够为电除尘器提供直流供电、直流 + 脉冲供电及间歇脉冲供电。

一种高频多重高压脉冲的生成方法、高频多重高压脉冲电源及电除尘器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高频多重高压脉冲的生成方法、高频多重高压脉冲电源及电除尘器。

背景技术

[0002] 电除尘器已经有 100 多年的发展历史，因其具有除尘效率高、适应范围广、运行费用低、安全可靠、使用方便且无二次污染等独特优点，为工业除尘设备的首选产品，尤其是在火力发电、冶金、建材等行业。国家《火电厂大气污染物排放标准》拟将烟尘排放标准由 50mg/m3, 提高到 30mg/m3, 重点地区拟提高至 20mg/m3。面对越来越严格的排放标准，很多在役电除尘器达不到要求，不得不进行二次技术改造；新建待建的电除尘项目也面临挑战。虽然加长、加高电除尘器本体可以相应提高除尘效率，但是设备投入与除尘效率提高的性价比低，常规改进方法是难以满足新的环保标准。

[0003] 传统电除尘器采用直流供电，相同幅值直流电压连续不断的向除尘器充电加压，使板线间始终维持在击穿电压点附近。当粉尘比电阻超过 1011Ω·cm 后，就会在荷电—移动—捕集—脱尘—回收的过程中出现问题。当高比电阻粉尘累积在阳极板上后，由于连续加压，使带电粉尘对阳极板的中和速度被更快的再充电，导致阳极板尘层加厚，表面电位提高，造成对放电极的电位差相对减少，放电极电晕放电减弱，除尘效率大幅下降，引起反电晕放电。

[0004] 除尘器采用脉冲供电形式是在有效电晕电压（幅值大于等于起晕电压），连续不断地向除尘器充电加压的同时，脉冲电压（幅值等于峰值电压）。使用脉冲荷电的方式，不仅可以增加瞬间的荷电电压，降低平均荷电电压，即使是高比电阻粉尘，粉尘层中的电位也容易中和，降低表面电位，抑制反电晕的发生。但是脉冲供电形势的除尘器比较昂贵，且技术知识产权为国外所有。另外，脉冲供电形式的除尘器功能单一，只能完成脉冲供电。因而一种拥有我国自主知识产权、实用性强的高频多重高压脉冲电源急需被研制。

[0005] 并且该研制成果也可用于同样存在类似问题的石油工业－用于分离原油中所含的盐分、水分，即石油脱盐脱水；化学工业－用于回收烟气中有价值的成分，在制酸工业中用于除雾、除尘；轻纺工业－用于造纸和纺织工业的回收碱及除尘；电子、医药、精密机械工业－用于净化空气，提高产品质量等行业。

发明内容

[0006] 本发明针对以上问题的提出，而研制一种高频多重高压脉冲的生成方法、高频多重高压脉冲电源及电除尘器。

[0007] 一种高频多重高压脉冲的生成方法，其特征在于包括：

[0008] 用于产生高频直流高压脉冲的高频脉冲电源单元，

[0009] 用于根据设定，控制某一时刻需要工作的高频脉冲电源单元同时产生直流高压脉

冲的主控单元；

[0010] 其中，主控单元控制多个高频脉冲电源单元，多个高频脉冲电源单元的输出端串联；工作时，主控单元根据设定，在某一时刻控制需要工作的高频脉冲电源单元同时产生直流高压脉冲，这些直流高压脉冲在总的输出端叠加形成多重高压脉冲。主控单元控制的多个高频脉冲电源单元产生的脉冲宽度相同。

[0011] 一种高频多重高压脉冲电源，其特征在于包括：

[0012] 用于产生高频直流高压脉冲的高频脉冲电源单元，

[0013] 用于根据设定，控制某一时刻需要工作的高频脉冲电源单元同时产生直流高压脉冲的主控单元；

[0014] 所述高频脉冲电源单元包括：

[0015] 用于将交流电变为直流电的整流电路；

[0016] 连接整流电路输出端，用于将直流电转换成高频交变方波电压的高频逆变电路；

[0017] 连接高频逆变电路输出端，用于对高频交变方波电压升压的高频变压器；

[0018] 其中高频逆变电路输出端和高频变压器之间串联有用于将高频交变方波电压耦合至高频变压器上的谐振电路；

[0019] 连接高频变压器的输出端，用于对升压后的高频交变方波电压进行整流然后输出的高压整流硅堆；

[0020] 连接在高频逆变电路驱动端，用于驱动高频逆变电路工作的高频逆变电路驱动器；

[0021] 分别同高频逆变电路驱动器和主控单元连接，用于接收主控单元发出的某一时刻 T 产生直流高压脉冲控制信号，然后在 T-t 时刻发出控制指令给高频逆变电路驱动器产生驱动信号，控制高频逆变电路产生高频交变方波电压的单元控制器；其中 t 为高频脉冲电源单元响应延迟时间；

[0022] 其中主控单元控制多个高频脉冲电源单元，多个高频脉冲电源单元的输出端串联，即多个高频脉冲电源单元的高压整流硅堆的输出端串联；所述整流电路的输出端连接有用于将脉动直流电变为平滑直流电的 LC 滤波电路；所述高频逆变电路采用 IGBT 组成的电压型全桥式逆变电路；主控单元控制的多个高频脉冲电源单元产生的脉冲宽度相同。主控单元控制多个高频脉冲电源单元时，多个高频脉冲电源单元共用一个整流电路。

[0023] 一种采用上述高频多重高压脉冲电源作为供电电源的电除尘器。

[0024] 高频多重高压脉冲电源的主控单元通过控制高频脉冲电源单元能够为电除尘器提供直流供电、直流 + 脉冲供电及间歇脉冲供电。

[0025] 高频多重高压脉冲电源集多种供电模式为一身，可实现直流供电、间歇脉冲供电、直流叠加脉冲供电。在有效直流电晕电压基础上叠加脉冲电压，实现阶跃脉冲供电，具有脉冲前沿时间快速的特点。在快速脉冲前沿时间内，产生瞬间高压电场，粒子在脉冲放电电晕场中的电子荷电机理是以电子的电场荷电和动能扩散荷电为主。为了使粒子快速荷电，采用快速脉冲前沿的脉冲是有效的，自由电子荷电的粉尘荷电量，比离子荷电的粉尘荷电量，要高出 50％以上。高压脉冲可提升电场的峰值电压，既提高了瞬间电场强度，又激发出了大量的自由电子。有效的直流电晕电压维持电场的电晕电压，即保证了荷电粉尘的驱进速度，又降低了阳极板粉尘层的电场强度，最大程度地遏制了反电晕现象的发生，大大提升了

电除尘器对高比电阻粉尘、高浓度粉尘等复杂工况的适应能力。在满足粉尘排放标准的前提下，可通过阶跃脉冲供电波形的调整，实现节能控制。高频多重高压脉冲电源集直流供电、间歇供电和脉冲供电的特点于一身，可有效收集高比电阻粉尘和抑制反电晕，并可提高微细粉尘 (PM2.5) 的收集效率，是新一代的电除尘器供电电源。

附图说明

[0026] 图 1 是本发明主回路单元部分设计框图；

[0027] 图 2 是本发明主回路单元部分设计拓扑图；

[0028] 图 3 是本发明主回路多单元组合设计框图；

[0029] 图 4 是本发明电除尘器用多重电源主回路框图；

[0030] 图 5 是本发明实施例示意图（四单元多重电源原理拓扑图）；

[0031] 图 6 是本发明四单元多重电源电压波形叠加拓扑图。

具体实施方式

[0032] 本发明所述的高频多重高压脉冲的生成方法，是通过用于产生高频直流高压脉冲的高频脉冲电源单元和用于根据设定控制某一时刻需要工作的高频脉冲电源单元同时产生直流高压脉冲的主控单元来实现多重高压脉冲的生成方法。其中，主控单元控制多个高频脉冲电源单元，多个高频脉冲电源单元的输出端串联；工作时，主控单元根据设定，在某一时刻控制需要工作的高频脉冲电源单元同时产生直流高压脉冲，这些直流高压脉冲在总的输出端叠加形成多重高压脉冲，这里指的是多个脉冲叠加形成幅值更高的脉冲。主控单元控制的多个高频脉冲电源单元产生的脉冲宽度相同。该方法可形成多种供电模式：①直流供电，多电压叠加脉冲波形幅度相等（其叠加波形如图 6-1 和图 6-2，其中图 6-1 供电波形输出供电功率最大（但是，这样会造成二次电压峰值不可调，频率降低和间歇供电均造成功率大幅下降，在电除尘领域，会造成火花放电频繁，对电场的适应性差，这和传统的高频直流供电模式相同））。②直流 + 脉冲供电模式：是多重电源供电的一般形式，可实现直流叠加脉冲供电；在电除尘领域，当直流 + 脉冲模式二次电压波形设定完成后，设备通过调整频率自动跟踪电场击穿电压的临界点；电场不易闪络，实现最佳功率输出。③间歇脉冲供电。

[0033] 如图 1 至图 6 所示的高频多重高压脉冲电源，通过高频逆变电路 - 谐振回路 - 高频变压器 - 高压硅堆整流为单元电路，其多组单元电路组合的目的是实现多重叠加；其重点是组合后，各单元电路脉冲宽度、谐振频率、脉冲幅值、高压硅堆整流电路均压等各项技术指标匹配的一致性和整机控制时各单元 IGBT 逆变电路同步工作的一致性；单元电路的组数、视设备总功率而定。例如在电除尘领域，通过主控单元对高频脉冲电源单元中 IGBT 全桥逆变电路输出频率、间歇时间的控制（同时对 IGBT 器件温度、电流等进行检测）；（给定设置、二次电压、电流的反馈信号，自动控制 DSP- 单元控制器的同步输出和组合使能）；（同时还判断电除尘器的火花闪络（瞬间短路）、反电晕现象和开路、短路故障）；（完成对电除尘器的直流供电、间歇供电和脉冲供电）；（使二次电压有效值、峰值、频率均可调）采用输出电压串联叠。

[0034] 该高频多重高压脉冲电源包括：高频脉冲电源单元和主控单元；

[0035] 所述高频脉冲电源单元（如图1和2所示）包括：用于将交流电变为直流电的整流电路；工业使用中整流电路采用三相全波整流电路；经功率二极管组成的三相桥式整流器输出脉动直流，在整流器输出端接有LC滤波电路，将脉动电流变为平滑直流，为高频逆变电路提供多路直流母线电压；其重点是二极管容量、耐压、散热器及风冷系统的选型设计，LC滤波电路纹波系数的确定；

[0036] 连接整流电路输出端，用于将直流电转换成高频交变方波电压的高频逆变电路；高频逆变电路采用电压型全桥式逆变电路将得到的直流母线电压转换成高频交变方波电压；其重点是单元IGBT容量、频率、耐压、散热器及风冷系统的选型设计；

[0037] 连接高频逆变电路输出端，用于对高频交变方波电压升压的高频变压器；

[0038] 其中高频逆变电路输出端和高频变压器之间串联有用于将高频交变方波电压耦合至高频变压器上的谐振电路；高频逆变电路输出的交变方波电压经谐振电路（LC谐振）耦合至高频变压器上；根据电压叠加原理，高频变压器采用一次并联、二次串联方案设计；本实施例采用单组高频变压器电压变比为：500V比输出电压额定值除以组数；以额定值80kV输出四组高频变压器组合为例，其电压变比为500V：20kV；其重点是单组高频变压器容量、铁芯材料、几何尺寸、导磁率的选取，一、二次包导线形式匝比的选取，变压器漏感、分布电容等参数的确定，变压器耐压、绝缘强度等对整个系统设计参数的影响；谐振电路采用电感、电容串联后与高频变压器自身的漏感、分布电容匹配，确定谐振点；

[0039] 连接高频变压器的输出端，用于对升压后的高频交变方波电压进行整流然后输出的高压整流硅堆；高频变压器二次输出经高压硅堆桥式整流后串联叠加输出额定直流高压；其重点是高压硅堆单粒子容量、耐压、等参数的选取；

[0040] 连接在高频逆变电路驱动端，用于驱动高频逆变电路工作的高频逆变电路驱动器；

[0041] 分别同高频逆变电路驱动器和主控单元连接，用于接收主控单元发出的某一时刻T产生直流高压脉冲控制信号，然后在T-t时刻发出控制指令给高频逆变电路驱动器产生驱动信号，控制高频逆变电路产生高频交变方波电压的单元控制器；其中t为高频脉冲电源单元响应延迟时间；

[0042] 其中主控单元控制多个高频脉冲电源单元，多个高频脉冲电源单元的输出端串联，即多个高频脉冲电源单元的高压整流硅堆的输出端串联。

[0043] 所述整流电路的输出端连接有用于将脉动直流电变为平滑直流电的LC滤波电路；所述高频逆变电路采用IGBT组成的电压型全桥式逆变电路。主控单元控制多个高频脉冲电源单元时，多个高频脉冲电源单元共用一个整流电路；主控单元控制的多个高频脉冲电源单元产生的脉冲宽度相同。主控单元控制多个高频脉冲电源单元时，多个高频脉冲电源单元共用一个整流电路。

[0044] 单元控制器是根据主控单元的指令对本单元IGBT逆变电路的控制；由数字锁相电路、同步电路、IGBT驱动电路、信号采集电路、通讯接口电路等组成；数字信号处理器(DSP)TMS320F2812，可编程逻辑器件(CPLD)EPM2210和模数转换ADS8364等芯片组成控制系统；完成对PWM波、移相软开关、数字信号、模拟信号等的测量、计算、执行处理、人机对话，数字信号、反馈信号检测处理；硬件：多组DSP闭式控制系统整合及多路IGBT控制电压叠加技术等；软件：可进行火花闪络、反电晕前兆等检测分析及模糊控制系统，提高了IGBT

逆变电路的控制精度和独立工作能力。

[0045] 该高频多重高压脉冲电源能够提供：

[0046] ①直流供电模式：是多重电源供电的特殊形式，可实现纯直流供电和间歇供电。

[0047] 直流供电波形：多电压叠加脉冲波形幅度相等，其叠加波形如图 6-1 图 6-2。图 6-1 供电波形输出供电功率最大。但是，二次电压峰值不可调，频率降低和间歇供电均造成功率大幅下降，火花放电频繁，对电场的适应性差。

[0048] ②直流 + 脉冲供电模式：是多重电源供电的一般形式，可实现直流叠加脉冲供电。当直流 + 脉冲模式二次电压波形设定完成后，设备通过调整频率自动跟踪电场击穿电压的临界点。电场不易闪络，实现最佳功率输出。

[0049] 直流 + 脉冲供电波形：当直流 + 脉冲模式时，可对 ABCD 脉冲波形进行任意叠加组合，如图 6-3 至图 6-8。直流波形的幅值影响电场有效电晕电压的高低，脉冲波形的幅值和周期影响电场峰值电压及其持续时间，可抑制火花放电放电。对电场的适应性强。

[0050] 具体实施例，以电源由四组 IGBT 全桥逆变独立电源组合高频多重高压脉冲电源为例进行说明：

[0051] 具体实施例，以电源由四组 IGBT 全桥逆变独立电源组合高频多重高压脉冲电源为例进行说明，其原理拓扑图见图 5。设备上电后 DSP- 主控单元首先对设备进行自检，自检完成后根据触摸屏 (LCD) / 上位机 (PC) 的给定进行操作：电网三相 380V、50Hz 低压交流电，经三相桥式整流、LC 滤波输出 530V 直流母线电压，直流母线电压供给四组 IGBT 全桥逆变电路，其输出 1KHz-20KHz 高频交流电压，经各自 LC 电路 - 高频变压器升压 - 高压硅堆整流后，四组叠加输出 2KHz-40KHz 直流高压脉冲。DSP- 单元控制器完成对本组 IGBT 逆变电路的输出频率、间歇时间的控制，同时对 IGBT 器件温度、电流等进行检测。DSP- 主控单元根据人机对话的给定设置、二次电压、电流的反馈信号，自动控制 DSP- 单元控制器的同步输出和组合使能。同时判断电除尘器的火花闪络（瞬间短路，点压为零）、反电晕现象（瞬间短路）和开路、短路故障等。完成对电除尘器的直流供电、间歇供电和脉冲供电。四单元多重电源电压叠加波形见图 6。其电压叠加可组合输出多种二次电压供电波形。电场有效电晕电压叠加脉冲电压 (DC+PULSE) 的多重控制，使二次电压有效值、峰值、频率均可调。控制方式灵活，适应各种工况电除尘器。例如：四组电压叠加连续供电（实现调频高频电源 DC 供电），如图 6-1 所示；下三组电压叠加连续供电 (DC 供电)，上一组电压停止供电（实现调幅高频电源 DC 供电），如图 6-2 所示；下三组 BCD 电压叠加连续供电 (DC 供电)，上一组 A 电压叠加脉冲供电 (PULSE)，如图 6-3 所示；下二组 CD 电压叠加连续供电 (DC 供电)，上二组 A、B 电压叠加脉冲供电 (PULSE)，如图 6-4 所示；下二组 CD 电压叠加连续供电 (DC 供电)，上一组 B 电压叠加脉冲供电 (PULSE)，如图 6-5 所示；四组电压叠加断续供电（实现调频高频电源 DC 间歇供电），如图 6-6 所示

[0052] 电除尘器用高频多重高压脉冲电源（简称多重电源），高压部分：由三相桥式整流加多组 IGBT 全桥逆变独立电源组合，采用输出电压串联叠加技术，可输出多种阶跃脉冲。输出电压脉动频率 40KHz；适应任意电除尘器工况条件。低压部分：提供振打、加热等开关量输入 / 输出接口，4-20mA 模拟量输入 / 输出接口供用户选择。人机对话：液晶屏控制，上位机联网控制供用户选择。该电除尘器具有：

[0053] (1) 绿色电源：三相平衡、无谐波干扰、功率因数高、电源转换效率高，大大提升电

能利用率。

[0054] (2) 供电方式：将电除尘器电源由直流供电方式（DC 方式）提升为直流叠加脉冲供电方式，即 DC+PULSE 供电方式。

[0055] (3) 多电压叠加技术：多电压叠加，组合任意电压波形形状，输出多种 DC 电压波形和 DC+PULSE 电压波形，实现二次电压的纯直流供电、间歇供电和脉冲供电。电压峰值、有效值均可调，电场控制方式灵活。

[0056] (4) 智能控制：当 DC+PULSE 二次电压波形设定完成后，设备通过调整脉冲占空比，自动跟踪电场击穿电压的临界点（通过检查二次电流和二次电压的变化，当二次电流趋于无限大，二次电压趋于零，便是击穿临界点；通过调整脉冲占空比及幅值来抑制放电，电压低了不放电，）。电场不易闪络，实现最佳功率输出。

[0057] (5) 高输出频率：输出频率范围 1kHz-40kHz。电除尘器是容性负载，频率越高容抗越小，因此频率越高向电除尘器注入的能量就越大。

[0058] (6) 窄脉冲供电：8uS 脉冲宽度有效提升电场的峰值电压，大大提高了对 PM2.5 及以下颗粒物的捕集效果。

[0059] (8) 降压振打控制：具备反电晕检测功能，当反电晕发生时输出联动信号，及时降压（灰尘的附着性变低了）、振打清灰。

[0060] (9) 闭环节能控制：通过除尘器排放浓度与除尘器耗电量之间的闭环控制，实现节能减排。系统由上位机联网实现优化控制。

[0061] (10) 节能减排：多重电源和常规单相工频电源比较。提高电除尘器除尘效率 +50％，电费下降 -80％。

[0062] (11) 整机结构与防护：高低压一体化组装，户外布置。节约了控制室土建面积。散热系统采用独立风道，使功率器件、控制单元与外界隔离，控制板采用三防工艺处理，壳体防护等级 IP54，提高了环境适应性。

[0063] (12) 保护功能：闪络、开路、短路、过载、欠压、IGBT 温度、变压器油温、油位、设备故障及通讯故障等。

[0064] 电除尘器多重电源是电除尘器电源配套、电源改造、脱硫脱硝和取代进口同类产品的最佳选择。

[0065] 除尘器采用脉冲供电形式是在有效电晕电压（幅值大于等于起晕电压），连续不断地向除尘器充电加压的同时，叠加脉冲电压（幅值等于峰值电压）。使用脉冲荷电的方式，不仅可以增加瞬间的荷电电压，降低平均荷电电压，即使是高比电阻粉尘，粉尘层中的电位也容易中和，降低表面电位，抑制反电晕的发生。高频多重高压脉冲电源集多种供电模式为一身，可实现直流供电、间歇脉冲供电、直流叠加脉冲供电。在有效直流电晕电压基础上叠加脉冲电压，实现阶跃脉冲供电，具有脉冲前沿时间快速的特点。在快速脉冲前沿时间内，产生瞬间高压电场，粒子在脉冲放电电晕场中的电子荷电机理是以电子的电场荷电和动能扩散荷电为主。为了使粒子快速荷电，采用快速脉冲前沿的脉冲是有效的，自由电子荷电的粉尘荷电量，比离子荷电的粉尘荷电量，要高出 50％以上。高压脉冲可提升电场的峰值电压，既提高了瞬间电场强度，又激发出了大量的自由电子。有效的直流电晕电压维持电场的电晕电压，即保证了荷电粉尘的驱进速度，又降低了阳极板粉尘层的电场强度，最大程度地遏制了反电晕现象的发生，大大提升了电除尘器对高比电阻粉尘、高浓度粉尘等复杂

工况的适应能力。在满足粉尘排放标准的前提下，可通过阶跃脉冲供电波形的调整，实现节能控制。

[0066] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

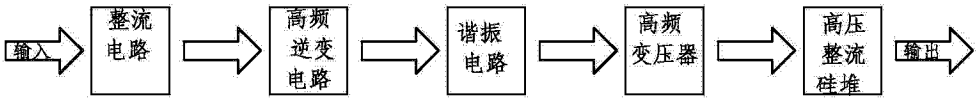

输入
整流电路
高频逆变电路
谐振电路
高频变压器
高压整流硅堆
输出

图 1

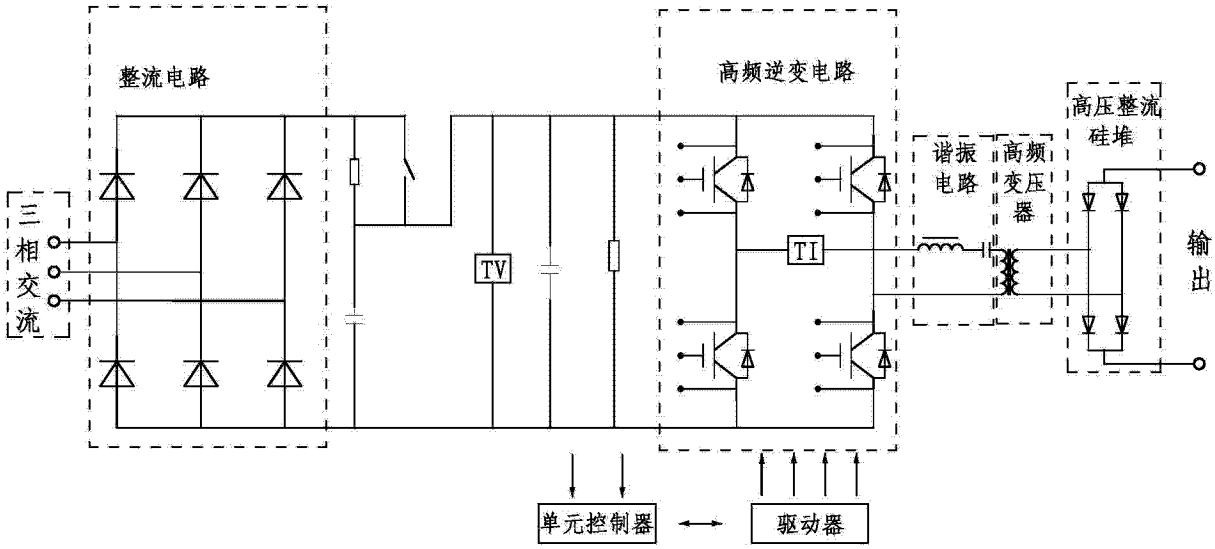

整流电路
高频逆变电路
高压整流硅堆
谐振电路
高频变压器
三相交流
TV
TI
输出
单元控制器
驱动器

图 2

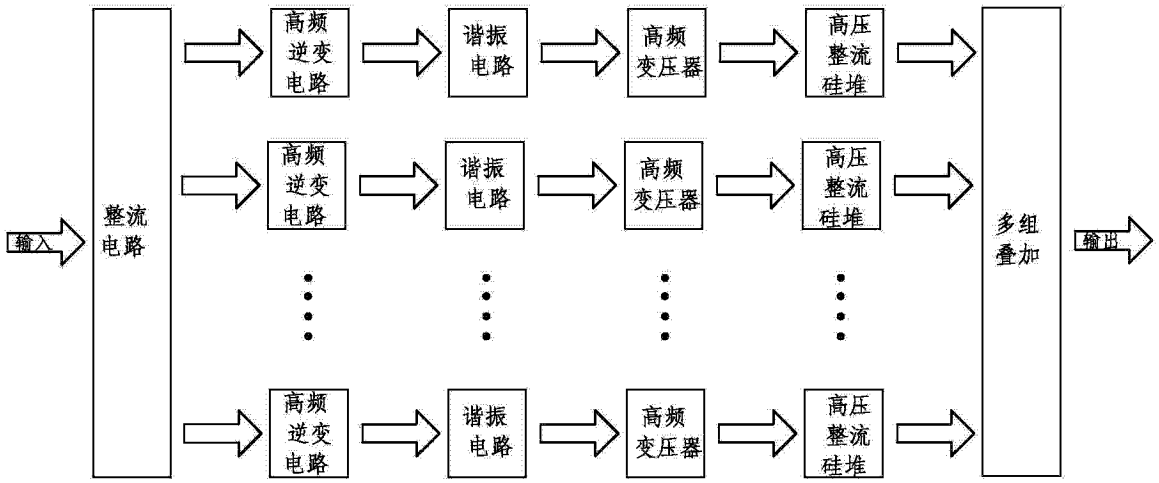

输入
整流电路
高频逆变电路
谐振电路
高频变压器
高压整流硅堆
多组叠加
输出

图 3

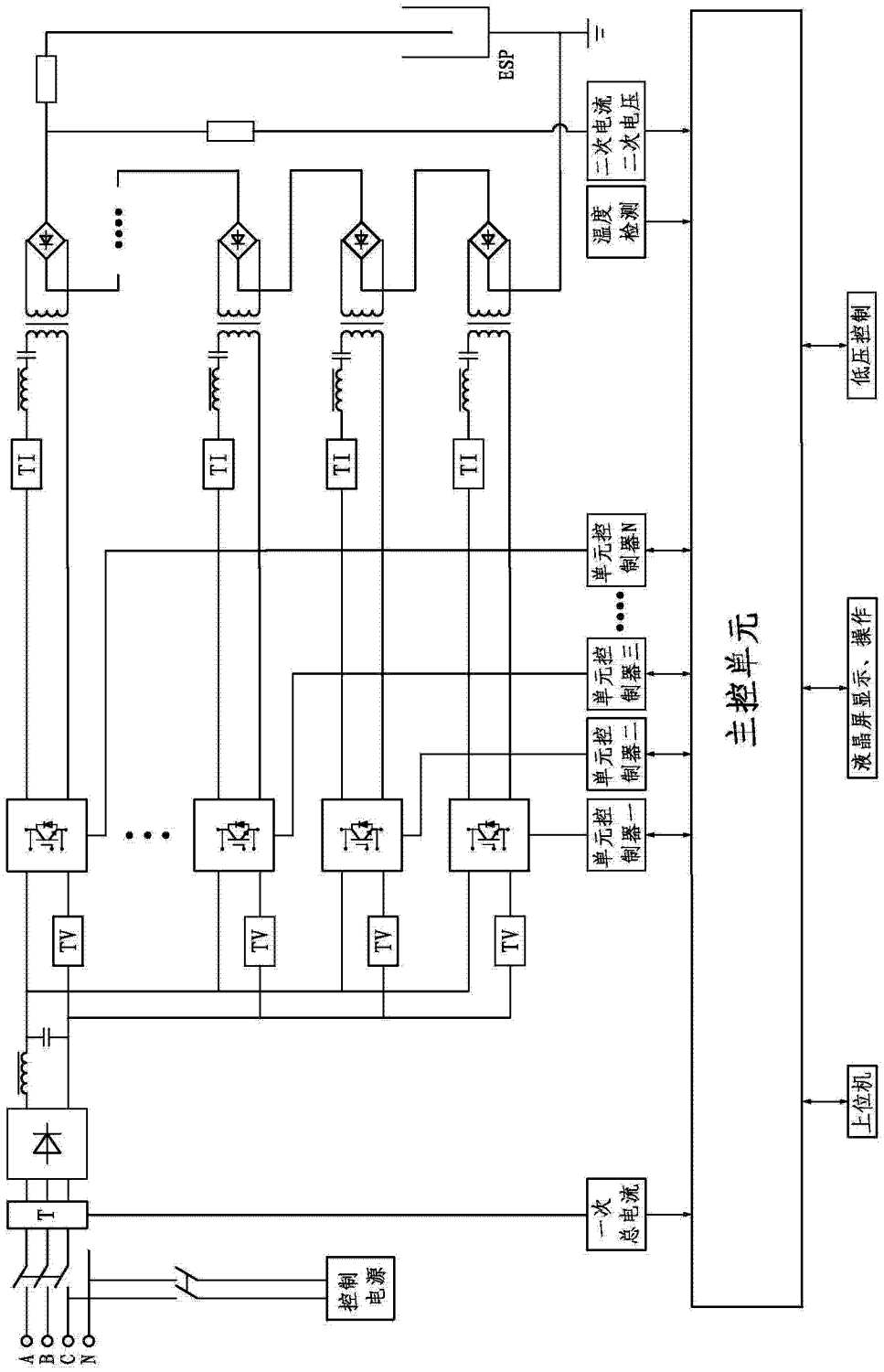

ESP
二次电流
二次电压
温度
检测
TI
TI
TI
TI
单元控
制器N
单元控
制器三
单元控
制器二
单元控
制器一
TV
TV
TV
TV
主控单元
低压控制
液晶屏显示、操作
上位机
一次
总电流
T
控制
电源
A
B
C
N

图 4

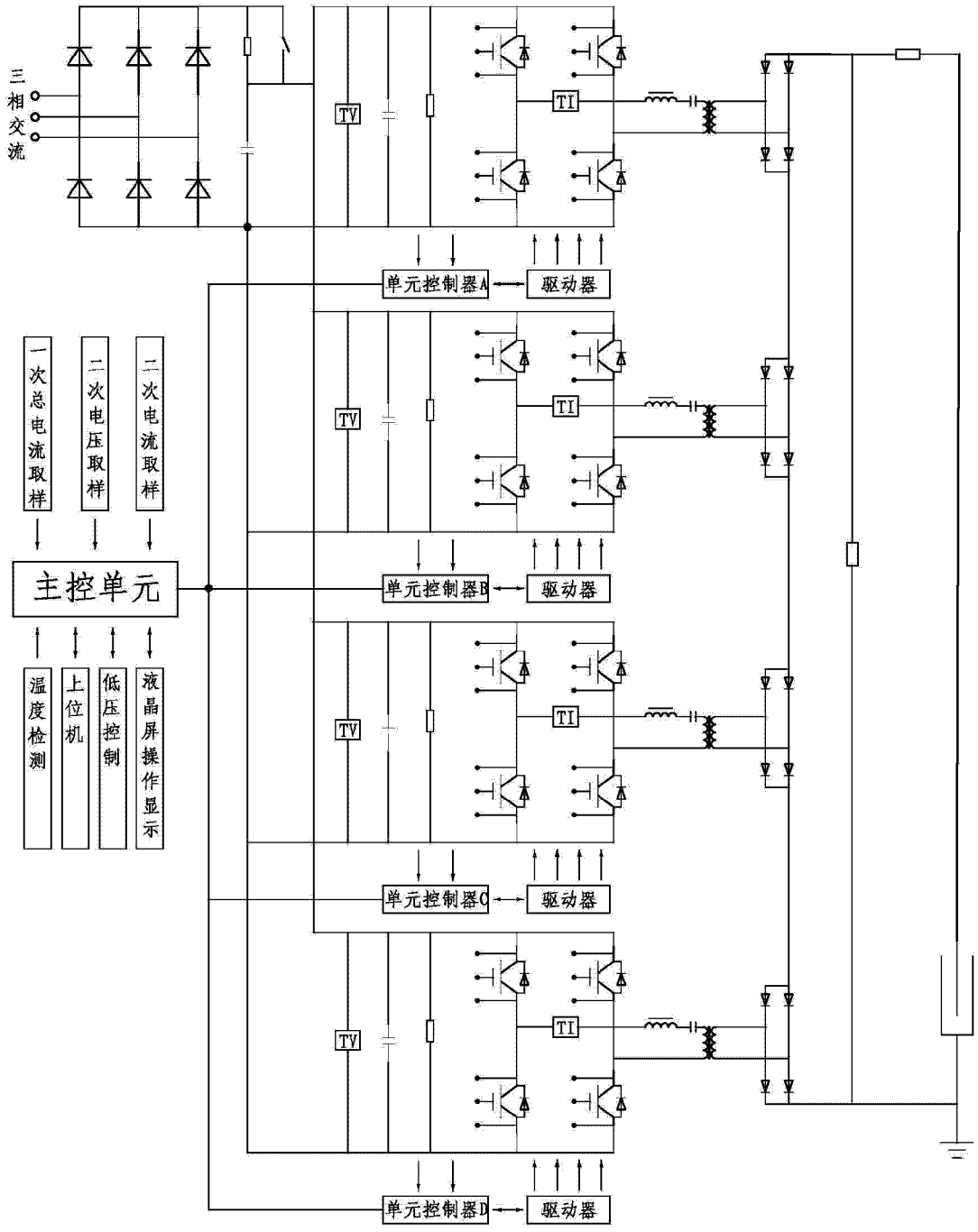

三相交流
TV
TI
单元控制器A
驱动器
一次总电流取样
二次电压取样
二次电流取样
主控单元
单元控制器B
驱动器
温度检测
上位机
低压控制
液晶屏操作显示
单元控制器C
驱动器
单元控制器D
驱动器

图 5

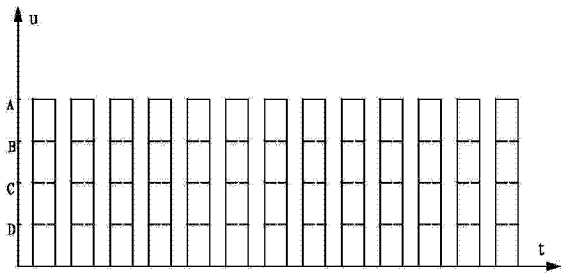


图6-1

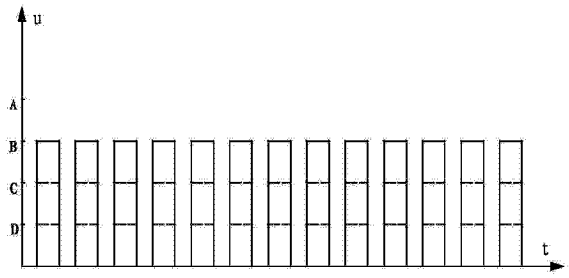


图6-2

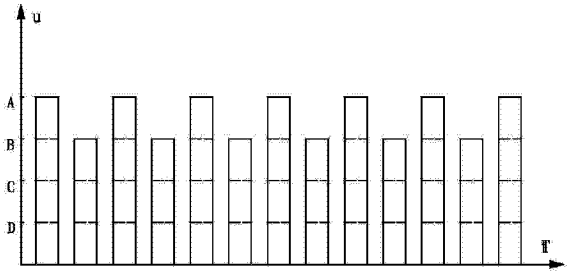


图6-3

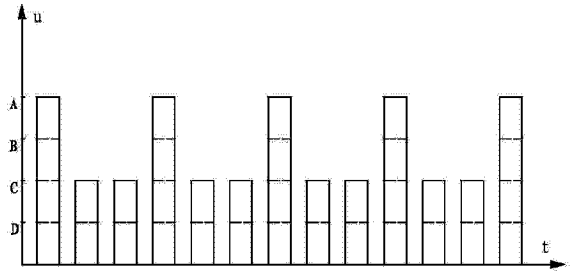


图6-4

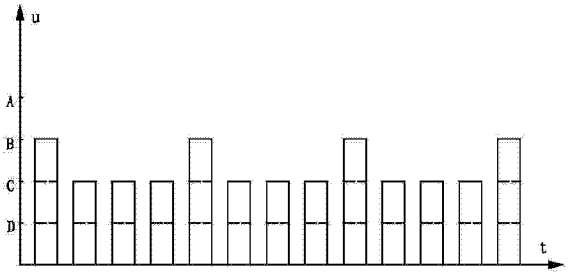


图6-5

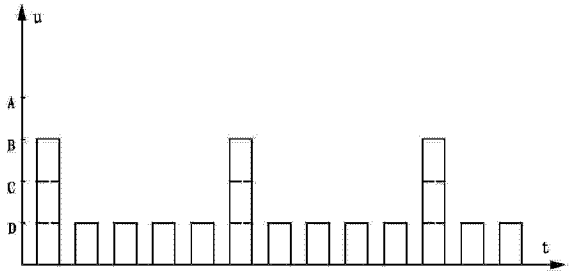


图6-6

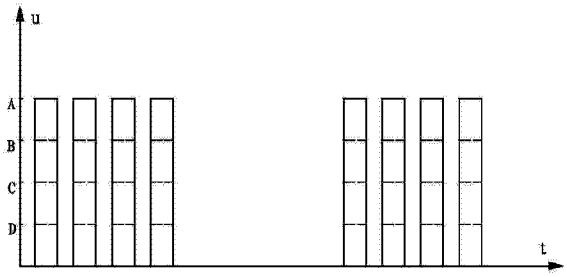


图6-7

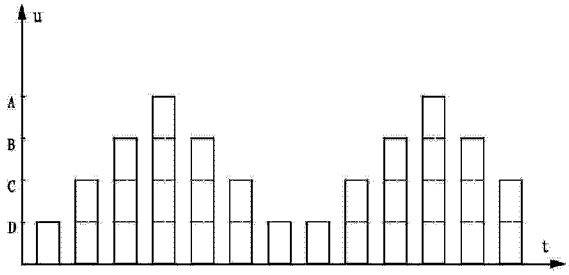


图6-8

图6