



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111459070 B

(45) 授权公告日 2021.07.20

(21) 申请号 202010295161.3

G05F 1/66 (2006.01)

(22) 申请日 2020.04.15

G01D 21/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H05H 1/24 (2006.01)

申请公布号 CN 111459070 A

B01D 53/32 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.07.28

(56) 对比文件

(73) 专利权人 深圳市英维克健康环境科技有限公司

CN 105720953 A, 2016.06.29

US 2010039040 A1, 2010.02.18

CN 104393783 A, 2015.03.04

地址 518000 广东省深圳市龙华区观澜街道新澜社区观光路1303号鸿信工业园9号厂房401

祁泽武.《DBD高频高压放电电源的设计及其放电特性》.《高电压技术》.2016, (第3期),

Zhitao Zhang.《Effect of electric

(72) 发明人 宋成胜 任现文 黄建芳 袁彦辉 伍英泉

charge deposition on the plasma radiation of micro-gap DBD》.《The 31st IEEE

International Conference on Plasma

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285

Science》.2004,

代理人 常忠良

审查员 郭向尚

(51) Int. Cl.

G05B 19/042 (2006.01)

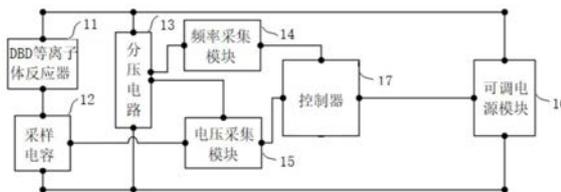
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

DBD等离子体反应器的控制系统、方法、装置及介质

(57) 摘要

本申请公开了一种DBD等离子体反应器的控制系统,包括:DBD等离子体反应器、采样电容、用于测量DBD等离子体反应器的工作电压的分压电路、用于分别测量分压电路的工作频率和输出电压的频率采集模块和电压采集模块、可调电源模块以及控制器,其中,控制器能够根据DBD等离子体反应器的实时运行参数对可调电源模块的输出功率进行调整。显然,该控制系统能够根据DBD等离子体反应器的实时运行状态对其自身的功率进行调整,从而避免了现有技术中电源模块一直保持恒定功率输出,DBD等离子体反应器在系统和环境状况改变时出现处理气体性能变差的问题,极大地提高了DBD等离子体反应器在使用过程中的安全性。



1. 一种DBD等离子体反应器的控制系统,其特征在于,包括:
DBD等离子体反应器;
采样电容,用于获取所述DBD等离子体反应器中的目标电荷量;
分压电路,用于测量所述DBD等离子体反应器的工作电压;
频率采集模块,用于测量所述分压电路的工作频率;
电压采集模块,用于测量所述分压电路的输出电压;
可调电源模块,用于为所述DBD等离子体反应器提供能量来源;
控制器,用于利用李萨如图形法以及所述目标电荷量、所述工作电压、所述工作频率和所述输出电压计算所述DBD等离子体反应器的实时运行参数,并利用所述实时运行参数对所述可调电源模块的输出功率进行调整;所述实时运行参数包括瞬时功率、最大输出功率、介质层电容和气隙电容;利用所述介质层电容和所述气隙电容确定所述DBD等离子体反应器所需要的输出功率,并利用根据所述DBD等离子体反应器所需要的输出功率对所述可调电源模块的输出功率进行调整。
2. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述控制器包括MCU。
3. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述分压电路包括电阻分压电路或电容分压电路。
4. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,还包括:
气体传感器,与所述控制器相连,用于检测第一待测气体的浓度;
和/或,温湿度传感器,与所述控制器相连,用于检测第二待测气体的温度和湿度。
5. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,还包括:
瞬变电压抑制电路或过压保护电路,用于对所述电压采集模块进行过电压保护。
6. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,还包括:
显示器,用于显示所述DBD等离子体反应器的实时运行参数;
和/或,报警器,用于当所述控制器确定出所述DBD等离子体反应器处于异常状态时,则提示预警信息。
7. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述DBD等离子体反应器包括同轴式DBD等离子体反应器。
8. 一种DBD等离子体反应器的控制方法,其特征在于,应用于DBD等离子体反应器的控制系统,所述控制系统包括DBD等离子体反应器、用于测量所述DBD等离子体反应器的工作电压的分压电路以及为所述DBD等离子体反应器提供能量来源的可调电源模块;所述控制方法包括:
获取所述DBD等离子体反应器中的目标电荷量;
测量所述分压电路的工作频率;
测量所述分压电路的输出电压;
利用李萨如图形法以及所述目标电荷量、所述工作电压、所述工作频率和所述输出电压计算所述DBD等离子体反应器的实时运行参数,并利用所述实时运行参数对所述可调电源模块的输出功率进行调整;所述实时运行参数包括瞬时功率、最大输出功率、介质层电容和气隙电容;利用所述介质层电容和所述气隙电容确定所述DBD等离子体反应器所需要的输出功率,并利用根据所述DBD等离子体反应器所需要的输出功率对所述可调电源模块的

输出功率进行调整。

9. 一种DBD等离子体反应器的控制装置,其特征在于,应用于DBD等离子体反应器的控制系统,所述控制系统包括DBD等离子体反应器、用于测量所述DBD等离子体反应器的工作电压的分压电路以及为所述DBD等离子体反应器提供能量来源的可调电源模块;所述控制装置包括:

电荷量获取模块,用于获取所述DBD等离子体反应器中的目标电荷量;

频率测量模块,用于测量所述分压电路的工作频率;

电压测量模块,用于测量所述分压电路的输出电压;

功率调整模块,用于利用李萨如图形法以及所述目标电荷量、所述工作电压、所述工作频率和所述输出电压计算所述DBD等离子体反应器的实时运行参数,并利用所述实时运行参数对所述可调电源模块的输出功率进行调整;所述实时运行参数包括瞬时功率、最大输出功率、介质层电容和气隙电容;利用所述介质层电容和所述气隙电容确定所述DBD等离子体反应器所需要的输出功率,并利用根据所述DBD等离子体反应器所需要的输出功率对所述可调电源模块的输出功率进行调整。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求8所述的一种DBD等离子体反应器的控制方法的步骤。

DBD等离子体反应器的控制系统、方法、装置及介质

技术领域

[0001] 本发明涉及空气净化技术领域,特别涉及一种DBD等离子体反应器的控制系统、方法、装置及介质。

背景技术

[0002] DBD(Dielectric Barrier Discharge,介质阻挡放电)等离子体反应器因其不需要真空设备,就可以在室温或者接近室温条件下获取得到化学反应所需要的活性粒子,所以,DBD等离子体反应器被应用于空气净化技术领域。

[0003] 但是,在现有技术中,DBD等离子体反应器按照预设的电源功率运行,无法根据DBD等离子体反应器的实时运行参数对DBD等离子体反应器的放电功率进行调整,这样不仅会使得DBD等离子体反应器的工作性能变差,而且,也容易引发DBD等离子体反应器产生臭氧或氮氧化物等有害气体,并由此导致DBD等离子体反应器在使用过程中存在着极大的安全隐患。

[0004] 所以,如何提高DBD等离子体反应器在使用过程中的安全性,是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种DBD等离子反应器的控制系统、方法、装置及介质,以提高DBD等离子反应器在使用过程中的安全性。其具体方案如下:

[0006] 一种DBD等离子体反应器的控制系统,包括:

[0007] DBD等离子体反应器;

[0008] 采样电容,用于获取所述DBD等离子体反应器中的目标电荷量;

[0009] 分压电路,用于测量所述DBD等离子体反应器的工作电压;

[0010] 频率采集模块,用于测量所述分压电路的工作频率;

[0011] 电压采集模块,用于测量所述分压电路的输出电压;

[0012] 可调电源模块,用于为所述DBD等离子体反应器提供能量来源;;

[0013] 控制器,用于利用李萨如图形法以及所述目标电荷量、所述工作电压、所述工作频率和所述输出电压计算所述DBD等离子体反应器的实时运行参数,并利用所述实时运行参数对所述可调电源模块的输出功率进行调整。

[0014] 优选的,所述实时运行参数包括瞬时功率、最大输出功率、介质层电容和气隙电容。

[0015] 优选的,所述控制器包括MCU。

[0016] 优选的,所述分压电路包括电阻分压电路或电容分压电路。

[0017] 优选的,还包括:

[0018] 气体传感器,与所述控制器相连,用于检测第一待测气体的浓度;

[0019] 和/或,温湿度传感器,与所述控制器相连,用于检测第二待测气体的温度和湿度。

[0020] 优选的,还包括:

[0021] 瞬变电压抑制电路或过压保护电路,用于对所述电压采集模块进行过电压保护。

[0022] 优选的,还包括:

[0023] 显示器,与所述控制器相连,用于显示所述DBD等离子体反应器的实时运行参数;

[0024] 和/或,报警器,与所述控制器相连,用于当所述控制器确定出所述DBD等离子体反应器处于异常状态时,则提示预警信息。

[0025] 优选的,所述DBD等离子体反应器包括同轴式DBD等离子体反应器。

[0026] 相应的,本发明还公开了一种DBD等离子体反应器的控制方法,应用于DBD等离子体反应器的控制系统,所述控制系统包括DBD等离子体反应器、用于测量所述DBD等离子体反应器的工作电压的分压电路以及为所述DBD等离子体反应器提供能量来源的可调电源模块;所述控制方法包括:

[0027] 获取所述DBD等离子体反应器中的目标电荷量;

[0028] 测量所述分压电路的工作频率;

[0029] 测量所述分压电路的输出电压;

[0030] 利用李萨如图形法以及所述目标电荷量、所述工作电压、所述工作频率和所述输出电压计算所述DBD等离子体反应器的实时运行参数,并利用所述实时运行参数对所述可调电源模块的输出功率进行调整。

[0031] 相应的,本发明还公开了一种DBD等离子体反应器的控制装置,应用于DBD等离子体反应器的控制系统,所述控制系统包括DBD等离子体反应器、用于测量所述DBD等离子体反应器的工作电压的分压电路以及为所述DBD等离子体反应器提供能量来源的可调电源模块;所述控制装置包括:

[0032] 电荷量获取模块,用于获取所述DBD等离子体反应器中的目标电荷量;

[0033] 频率测量模块,用于测量所述分压电路的工作频率;

[0034] 电压测量模块,用于测量所述分压电路的输出电压;

[0035] 功率调整模块,用于利用李萨如图形法以及所述目标电荷量、所述工作电压、所述工作频率和所述输出电压计算所述DBD等离子体反应器的实时运行参数,并利用所述实时运行参数对所述可调电源模块的输出功率进行调整。

[0036] 相应的,本发明还公开了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现前述所公开的DBD等离子体反应器的控制方法的步骤。

[0037] 可见,在本发明中,首先是利用采样电容和分压电路获取得到DBD等离子体反应器的目标电荷量和工作电压;然后,利用频率采集模块和电压采集模块采集得到分压电路的工作频率和输出电压,这样控制器就可以根据李萨如图形法以及获取得到的目标电荷量、工作电压、工作频率和输出电压计算得到DBD等离子体反应器在工作过程中的实时运行参数,之后,控制器再根据DBD等离子体反应器的实时运行参数对可调电源模块的输出功率进行调整,以达到对DBD等离子体反应器的输出功率进行优化调整的目的。显然,相较于现有技术而言,通过该控制系统能够根据DBD等离子体反应器的实时运行状态对其自身的功率进行调整,从而避免了现有技术中电源模块一直保持恒定功率输出,DBD等离子体反应器在系统和环境状况改变时出现处理气体性能变差,甚至产生大量臭氧或氮氧化物等有害副产

物的问题,极大地提高了DBD等离子体反应器在使用过程中的安全性,同时也能提高等离子反应器的效率。相应的,本发明所提供的一种DBD等离子体反应器的控制方法、装置及介质同样具有上述有益效果。

附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0039] 图1为本发明实施例所提供的一种DBD等离子体反应器的控制系统的结构图;

[0040] 图2为本发明实施例所提供的采样电容与分压电路的时间与电压关系的示意图;

[0041] 图3为本发明实施例所提供的DBD等离子体反应器中电荷与电压关系的示意图;

[0042] 图4为本发明实施例所提供的另一种DBD等离子体反应器的控制系统的结构图;

[0043] 图5为本发明实施例所提供的一种DBD等离子体反应器的控制方法的流程图;

[0044] 图6为本发明实施例所提供的一种DBD等离子体反应器的控制装置的结构图。

具体实施方式

[0045] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0046] 请参见图1,图1为本发明实施例所提供的一种DBD等离子体反应器的控制系统的结构图,该控制系统包括:

[0047] DBD等离子体反应器11;

[0048] 采样电容12,用于获取DBD等离子体反应器11中的目标电荷量;

[0049] 分压电路13,用于测量DBD等离子体反应器的工作电压;

[0050] 频率采集模块14,用于测量分压电路13的工作频率;

[0051] 电压采集模块15,用于测量分压电路13的输出电压;

[0052] 可调电源模块16,用于为DBD等离子体反应器11提供能量来源;

[0053] 控制器17,用于利用李萨如图形法以及目标电荷量、工作电压、工作频率和输出电压计算DBD等离子体反应器11的实时运行参数,并利用实时运行参数对可调电源模块16的输出功率进行调整。

[0054] 在本实施例中,是提供了一种能够根据DBD等离子体反应器的实时运行参数对DBD等离子体反应器的输出功率进行调控的控制系统,通过该控制系统能够避免DBD等离子体反应器的工作性能变差,以及DBD等离子体反应器产生臭氧或氮氧化物等有害气体的现象。

[0055] 具体的,在本实施例中,首先是在DBD等离子体反应器11上串联一个采样电容12,并利用采样电容12来获取DBD等离子体反应器11中的目标电荷量。可以理解的是,DBD等离子体反应器11作为电气元件可以在电路中等效为一个阻容性负载,所以,在本实施例中,就可以利用串联在DBD等离子体反应器11上的采样电容12来获取DBD等离子体反应器11中的

目标电荷量。

[0056] 假设采样电容12的电容为 C_x ,采样电容12的电压为 V_1 ,那么,DBD等离子体反应器11中的目标电荷量 $Q=V_1 \times C_x$ 。在实际应用中,可以将采样电容12的介质损耗角设置为小于0.01%,并将采样电容12设置为聚苯烯薄膜的无感电容,采样电容12的耐压值为10kVDC。

[0057] 其中,在一具体的实施方式中,DBD等离子体反应器的控制系统,包括:

[0058] DBD等离子体反应器11,用于对空气进行净化;

[0059] 采样电容12,与DBD等离子体反应器11串联,用于获取DBD等离子体反应器中的目标电荷量;

[0060] 分压电路13,与DBD等离子体反应器11和采样电容12构成的支路并联,用于测量等离子体反应器的工作电压;

[0061] 频率采集模块14,与分压电路13相连,用于测量分压电路13的工作频率;

[0062] 电压采集模块15,与分压电路13和采样电容12相连,用于测量分压电路的输出电压;

[0063] 可调电源模块16,与DBD等离子体反应器11相连,用于为DBD等离子体反应器11提供能量来源;

[0064] 控制器17,与频率采集模块14、电压采集模块15和可调电源模块16均相连,用于利用李萨如图形法以及目标电荷量、工作电压、工作频率和输出电压计算DBD等离子体反应器的瞬时功率、最大输出功率、介质层电容和气隙电容,并根据瞬时功率、最大输出功率、介质层电容和气隙电容对可调电源模块的输出功率进行调整,以对DBD等离子体反应器的输出功率进行调整。

[0065] 请参见图2,图2为本发明实施例所提供的采样电容与分压电路的时间与电压关系的示意图,其中, V_1 为采样电容的电压曲线, U_2 为采样分压电路的电压曲线。利用李萨如图形法对采样电容12与分压电路13的时间与电压关系进行变换与处理,会得到DBD等离子体反应器11中电荷与电压关系的示意图。请参见图3,图3为本发明实施例所提供的DBD等离子体反应器中电荷与电压关系的示意图。

[0066] 在图3中,ABCD点近似构成平行四边形,其中,AB和CD为DBD等离子体反应器11的放电阶段,BC和AD为DBD等离子体反应器11的非放电阶段,B点和D点对应电压为最大值 V_{max} ,DBD等离子体反应器11的放电阶段AB和CD与纵坐标的相交电压为 V_g ,A点和C点对应电压为放电阈值电压 V_{th} 。

[0067] 之后,再利用与DBD等离子体反应器11并联的分压电路13来测量DBD等离子体反应器的工作电压 V ,并利用频率采集模块14和电压采集模块15分别采集分压电路13的工作频率和输出电压,其中,分压电路13的分压比可以根据实际情况进行适应性的调整。能够想到的是,当控制器17获取得到DBD等离子体反应器11中的目标电荷量 Q 和工作电压 V 时,控制器17就可以根据图3中DBD等离子体反应器11中电荷与电压之间的关系计算出DBD等离子体反应器11的实时运行参数。

[0068] 能够想到的是,当控制器17计算得到DBD等离子体反应器11的实时运行参数时,控制器就可以根据DBD等离子体反应器11的实时运行参数对可调电源模块16的输出功率进行调整,并以此来达到对DBD等离子体反应器11的输出功率进行调整的目的。

[0069] 显然,当DBD等离子体反应器11能够按照自己所需要的输出功率进行输出时,不仅

能够避免DBD等离子体反应器11性能变差的问题,而且,也能够避免DBD等离子体反应器11产生臭氧或者是氮氧化物等有害气体的问题,这样一方面能够提高DBD等离子体反应器11对空气进行净化时的净化效率,另一方面也可以减少DBD等离子体反应器11对于副产物的产出量,由此就可以极大的提高DBD等离子体反应器11在使用过程中的安全性以及可靠性。

[0070] 此外,在本实施例中,通过DBD等离子体反应器11实时运行参数中的气隙电容和介质层电容容值的变化也能够表征出DBD等离子体反应器11的工况信息,所以,通过本申请所提供的控制系统,还可以进一步提高用户在使用该控制系统时的用户体验。

[0071] 可见,在本实施例中,首先是利用采样电容和分压电路获取得到DBD等离子体反应器的目标电荷量和工作电压;然后,利用频率采集模块和电压采集模块采集得到分压电路的工作频率和输出电压,这样控制器就可以根据李萨如图形法以及获取得到的目标电荷量、工作电压、工作频率和输出电压计算得到DBD等离子体反应器在工作过程中的实时运行参数,之后,控制器再根据DBD等离子体反应器的实时运行参数对可调电源模块的输出功率进行调整,以达到对DBD等离子体反应器的输出功率进行优化调整的目的。显然,相较于现有技术而言,通过该控制系统能够根据DBD等离子体反应器的实时运行状态对其自身的功率进行调整,从而避免了现有技术中电源模块一直保持恒定功率输出,DBD等离子体反应器在系统和环境状况改变时出现处理气体性能变差,甚至产生大量臭氧或氮氧化物等有害副产物的问题,极大地提高了DBD等离子体反应器在使用过程中的安全性,同时也能提高等离子反应器的效率。

[0072] 基于上述实施例,本实施例对技术方案作进一步的说明与优化,作为一种优选的实施方式,实时运行参数包括瞬时功率、最大输出功率、介质层电容和气隙电容。

[0073] 可以理解的是,当控制器17获取得到DBD等离子体反应器11中的目标电荷量 Q 和工作电压 V 时,控制器17就可以根据图3中DBD等离子体反应器11中电荷与电压之间的关系计算出DBD等离子体反应器11的输出功率。而且,控制器17可以通过频率采集模块14采集得到分压电路13的工作频率,那么,控制器17就可以根据李萨如图形法计算出DBD等离子体反应器11的瞬时功率,也即:

$$[0074] \quad P_0 = f \times \int_0^T v \times i \times dt = f \times \int_0^T v dq;$$

[0075] 式中, f 为分压电路的工作频率, T 为 f 所对应的周期, v 为瞬时电压, i 为瞬时电流。

[0076] 然后,控制器17获取电压采集模块15所反馈的电压数值,并且,由于采样电容12和分压电路13的周期相同,经过换算组合后采样电容12和分压电路13会对应一系列的数据(Q, V),采用牛顿积分算法求得由(Q, V)构成的图形面积 A ,即可求得DBD等离子体反应器11的最大输出功率 P ,也即:

$$[0077] \quad P = f \times \int_0^T v dq = f \times Q \times V = f \times C_x \times A$$

[0078] 式中, f 为分压电路的工作频率, T 为 f 所对应的周期, v 为瞬时电压, q 为采样电容瞬时电荷, C_x 为采样电容容值, A 为积分面积。

[0079] 同时,分别通过对AB和CD进行线性拟合,拟合曲线的斜率值满足以下关系,即可得

到DBD等离子体反应器11的介质层电容 C_s 和气隙电容 C_g ；其中，AB： $V = \frac{1}{C_s} Q - V_g$ ；CD：

$$V = \frac{C_s + C_g}{C_s \times C_g} Q - V_{\max}。$$

[0080] 能够想到的是，当控制器17获取得到DBD等离子体反应器11的介质层电容 C_s 和气隙电容 C_g 时，就能够确定出DBD等离子体反应器11所需要的输出功率；之后，控制器17就可以根据DBD等离子体反应器11所需要的输出功率对可调电源模块16的输出功率进行调整，并以此来达到对DBD等离子体反应器11的输出功率进行调整的目的。

[0081] 显然，通过本实施例所提供的技术方案，可以进一步保证DBD等离子体反应器的实时运行参数在获取过程中的可靠性与准确性。

[0082] 基于上述实施例，本实施例对技术方案作进一步的说明与优化，作为一种优选的实施方式，控制器17包括MCU。

[0083] 在本实施例中，是将控制器17设置为MCU (Micro Controller Unit, 微控制单元)，因为MCU是一种内置有内存、计数器、A/D转换、UART等逻辑元件器的微型计算机，所以，MCU不仅具有较为强大的逻辑计算功能，而且，还具有体积小、拓展性强的优点。因此，当将控制器17设置为MCU时，不仅能够相对提高控制器17的计算速度，而且，还能够相对减少控制器17对空间体积的占用量。

[0084] 基于上述实施例，本实施例对技术方案作进一步的说明与优化，作为一种优选的实施方式，分压电路13包括电阻分压电路或电容分压电路。

[0085] 具体的，在实际应用中，可以将分压电路13设置为电阻分压电路或者是电容分压电路，也即，将分压电路13设置为高压电阻 R_1 +低压电阻 R_2 的结构形式，或者是将分压电路13设置为高压电容 C_1 +低压电容 C_2 的结构形式。

[0086] 其中，电阻分压电路是利用串联电路中电流相等，高压电阻电压 U_1 和低压电阻电压 U_2 之和 U 等于并联电路DBD等离子体反应器11的工作电压 V ；电容分压电路是利用串联电路中电荷相等，高压电容电压 U_1 和低压电容电压 U_2 之和为DBD等离子体反应器11的工作电压 U ，也即：

$$[0087] \quad V = U = U_1 + U_2 = \frac{R_1 + R_2}{R_2} U_2 = \frac{C_1 + C_2}{C_1} U_2。$$

[0088] 显然，通过本实施例所提供的技术方案，可以使得分压电路13的设置方式更加灵活与多样。

[0089] 基于上述实施例，本实施例对技术方案作进一步的说明与优化，请参见图4，图4为本发明实施例所提供的另一种DBD等离子体反应器的控制系统的结构图。作为一种优选的实施方式，上述控制系统还包括：

[0090] 气体传感器18，与控制器17相连，用于检测第一待测气体的浓度；

[0091] 和/或，温湿度传感器19，与控制器17相连，用于检测第二待测气体的温度和湿度。

[0092] 在实际应用当中，如果DBD等离子体反应器11的表面被污染时，DBD等离子体反应器11的气隙电容宽度降低，介质层电容变大、气隙电容变小，并由此导致DBD等离子体反应器11的输出功率变大。

[0093] 因此,在本实施例中,还在该控制系统中设置了与控制器17相连的气体传感器18,并利用气体传感器18来测量空气当中第一待测气体的浓度,也即,利用气体传感器18来检测空气当中臭氧或者氮氧化物的浓度。能够想到的是,当气体传感器18检测得到空气当中第一待测气体的浓度时,控制器17就可以利用第一待测气体的浓度来对DBD等离子体反应器11的工作性能进行实时监控与调整。

[0094] 可见,通过在控制系统中添加气体传感器18可以进一步提高DBD等离子体反应器在对空气进行净化过程中的洁净度。

[0095] 在实际应用中,如果空气中某一气体的温度或湿度过高或过低,不仅会污染DBD等离子体反应器11,而且,也会影响DBD等离子体反应器11的正常工作性能,所以,在该控制系统中,还在控制器17上连接了温湿度传感器19,并利用温湿度传感器19来检测空气中第二待测气体的温度和湿度。

[0096] 能够想到的是,当利用温湿度传感器19检测得到第二待测气体的温度和湿度以后,就可以利用第二待测气体的温度与湿度对DBD等离子体反应器11的运行状态进行再次校正与调控,由此就可以使得DBD等离子体反应器11能够对空气进行更好地调控与净化。

[0097] 需要说明的是,在实际操作过程中,可以将第一待测气体和第二待测气体设置为一样的气体,也可以将第一待测气体和第二待测气体设置为不一样的气体,此处,应以实际情况进行具体设定,此处不作限定。

[0098] 基于上述实施例,本实施例对技术方案作进一步的说明与优化,作为一种优选的实施方式,上述控制系统还包括:

[0099] 瞬变电压抑制电路或过压保护电路,用于对电压采集模块15进行过电压保护。

[0100] 可以理解的是,电压采集模块15在对分压电路13输出电压进行采集的过程中,因为分压电路13的输出电压会实时发生变化,所以,为了避免分压电路13中的瞬态高电压或持续性高电压对电压采集模块15所造成的影响与损坏,在本实施例所提供的控制电路中,还设置了与电压采集模块15相连的瞬变电压抑制(Transient Voltage Suppressor,TVS)电路或者过压保护(Over Voltage Suppressor,OVS)电路,也即,利用瞬变电压抑制电路来避免瞬态高电压对电压采集模块15所造成的影响,或利用过压保护电路来抑制持续性高电压对电压采集模块15所造成的损坏。此外,为了保证频率采集模块14在使用过程中的安全性与可靠性,还可以在频率采集模块14上连接瞬变电压抑制电路和过压保护电路,以避免瞬时高压或者是持续性高压对频率采集模块14正常工作性能所造成的影响与损坏。具体的,在本实施例中,还可以将频率采集模块14的采集精度设置为0.1%,频率采集模块14的采集范围设置为20~100kHz。

[0101] 显然,通过本实施例所提供的技术方案,可以进一步保证电压采集模块15在工作过程中的整体可靠性。

[0102] 基于上述实施例,本实施例对技术方案作进一步的说明与优化,作为一种优选的实施方式,上述控制系统还包括:

[0103] 显示器,与控制器17相连,用于显示DBD等离子体反应器11的实时运行参数;

[0104] 和/或,报警器,与控制器17相连,用于当控制器17确定出DBD等离子体反应器11处于异常状态时,则提示预警信息。

[0105] 能够想到的是,当DBD等离子体反应器11的实时运行参数显示在显示器当中时,工

作人员就可以通过显示器所显示的实时运行参数及时知悉到DBD等离子体反应器11的表面洁净程度及其实时工作状态,这样不仅能够提高用户在使用DBD等离子体反应器11时的用户体验,而且,也可以降低在对DBD等离子体反应器11进行维护过程中的维护难度。具体的,在实际应用中,可以将显示器设置为液晶显示器或者是映像管显示器等等,此处应以达到实际应用目的即可,此处不作具体限定。

[0106] 可以理解的是,DBD等离子体反应器11在实际工作过程中,不可避免地会出现异常情况,在此情况下,可能会导致DBD等离子体反应器11产生臭氧或者是氮氧化物等有害气体,从而威胁人们的身体健康。因此,在本实施例中,为了避免上述情况的发生,还在该控制器17中设置了报警器,并且,当控制器17确定出DBD等离子体反应器11处于异常状态时,则可以通过报警器提示预警信息来使得人们及时知悉到DBD等离子体反应器11的工作状态,这样人们就可以根据报警器所提示的预警信息及时采取相应的保护措施,以避免安全事故的发生。

[0107] 比如:当在实际应用中,如果控制器17检测到DBD等离子体反应器11的输出功率异常增大时,控制器17就可以直接向可调电源模块16发出降低对DBD等离子体反应器11供电功率大小的指令,以避免DBD等离子体反应器出现异常损坏的情况,或者是向空气中排出臭氧或氮氧化物的现象。

[0108] 可见,通过本实施例所提供的技术方案,可以进一步提高该控制系统在工作过程中的整体可靠性。

[0109] 基于上述实施例,本实施例对技术方案作进一步的说明与优化,作为一种优选的实施方式,DBD等离子体反应器11包括同轴式DBD等离子体反应器。

[0110] 在本实施例中,是将DBD等离子体反应器11设置为同轴式DBD等离子体反应器,因为同轴式DBD等离子体反应器在实际生活中较为常见,而且,同轴式DBD等离子体反应器相比于其它类型的DBD等离子体反应器11而言,还具有操作难度低、使用简便的优点,所以,当将DBD等离子体反应器11设置为同轴式DBD等离子体反应器时,就可以进一步提高DBD等离子体反应器11在使用过程中的便捷度。

[0111] 具体的,可以将同轴式DBD等离子体反应器的电压输入范围设置为 $\pm 4000\sim 9000\text{VAC}$,将同轴式DBD等离子体反应器的输入波形设置为交流正弦波,并将交流正弦波的频率设置为50Hz。

[0112] 请参见图5,图5为本发明实施例所提供的一种DBD等离子体反应器的控制方法的流程图,该控制方法应用于DBD等离子体反应器的控制系统,控制系统包括DBD等离子体反应器、用于测量DBD等离子体反应器的工作电压的分压电路以及为DBD等离子体反应器提供能量来源的可调电源模块;控制方法包括:

[0113] 步骤S11:获取DBD等离子体反应器中的目标电荷量;

[0114] 步骤S12:测量分压电路的工作频率;

[0115] 步骤S13:测量分压电路的输出电压;

[0116] 步骤S14:利用李萨如图形法以及目标电荷量、工作电压、工作频率和输出电压计算DBD等离子体反应器的实时运行参数,并利用实时运行参数对可调电源模块的输出功率进行调整。

[0117] 本实施例所公开的一种DBD等离子体反应器的控制方法,具体可参见前述所公开

的一种DBD等离子体反应器的控制系统所公开的技术内容,此处不再作具体赘述。

[0118] 显然,本发明实施例所公开的一种DBD等离子体反应器的控制方法,同样具有前述所公开的一种DBD等离子体反应器的控制系统所具有的有益效果。

[0119] 请参见图6,图6为本发明实施例所提供的一种DBD等离子体反应器的控制装置的结构图,该控制装置应用于DBD等离子体反应器的控制系统,控制系统包括DBD等离子体反应器、用于测量DBD等离子体反应器的工作电压的分压电路以及为DBD等离子体反应器提供能量来源的可调电源模块;控制装置包括:

[0120] 电荷量获取模块21,用于获取DBD等离子体反应器中的目标电荷量;

[0121] 频率测量模块22,用于测量分压电路的工作频率;

[0122] 电压测量模块23,用于测量分压电路的输出电压;

[0123] 功率调整模块24,用于利用李萨如图形法以及目标电荷量、工作电压、工作频率和输出电压计算DBD等离子体反应器的实时运行参数,并利用实时运行参数对可调电源模块的输出功率进行调整。

[0124] 本发明实施例所提供的一种DBD等离子体反应器的控制装置,具有前述所公开的一种DBD等离子体反应器的控制方法所具有的有益效果。

[0125] 相应的,本发明实施例还公开了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如前述所公开的一种DBD等离子体反应器的控制方法的步骤。

[0126] 本发明实施例所提供的一种计算机可读存储介质,具有前述所公开的一种DBD等离子体反应器的控制方法所具有的有益效果。

[0127] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处,各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可。最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其他任何其任何变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0128] 以上对本发明所提供的一种DBD等离子体反应器的控制系统、方法、装置及介质进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

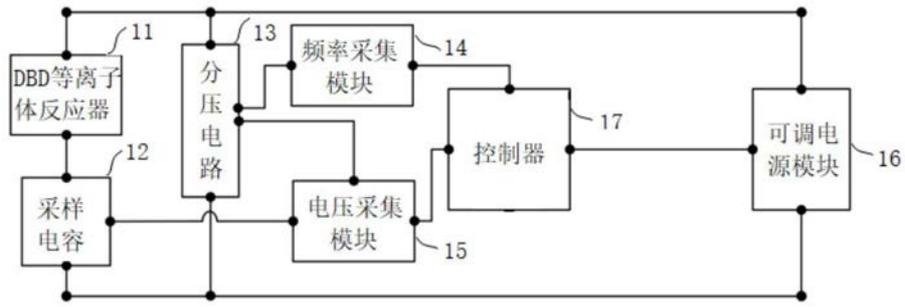


图1

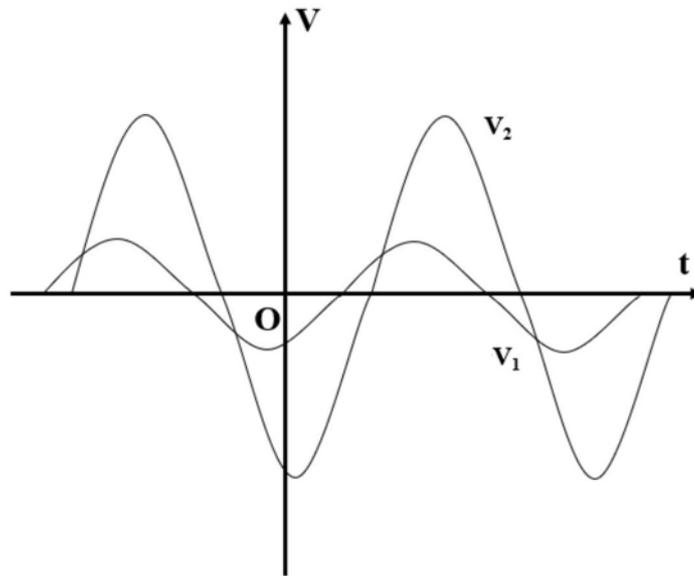


图2

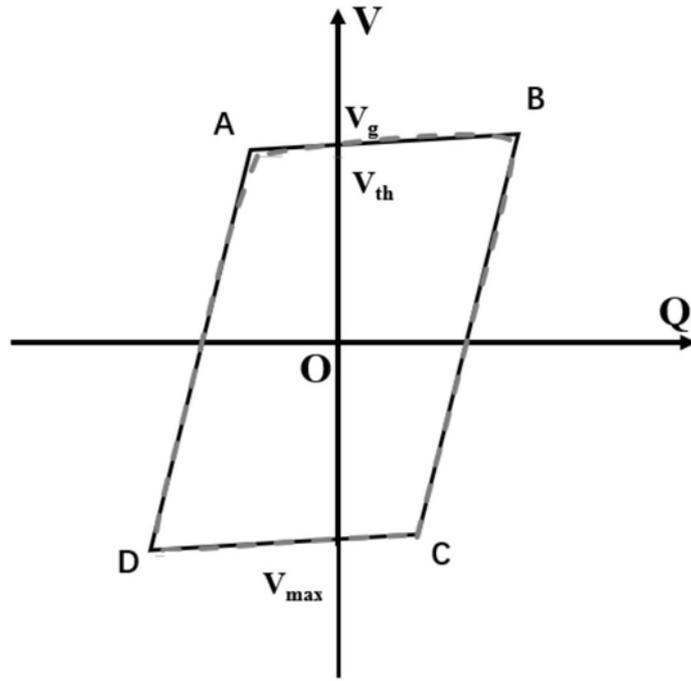


图3

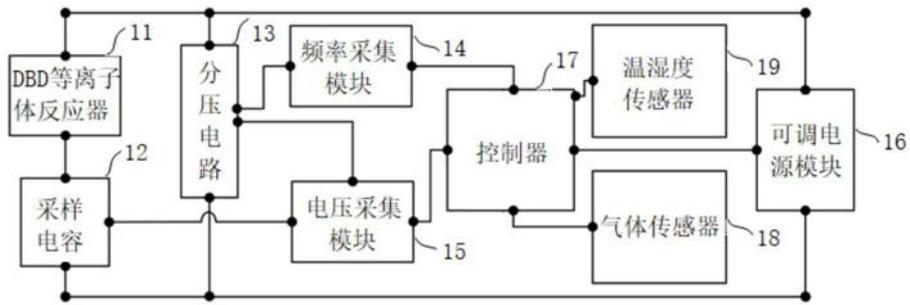


图4

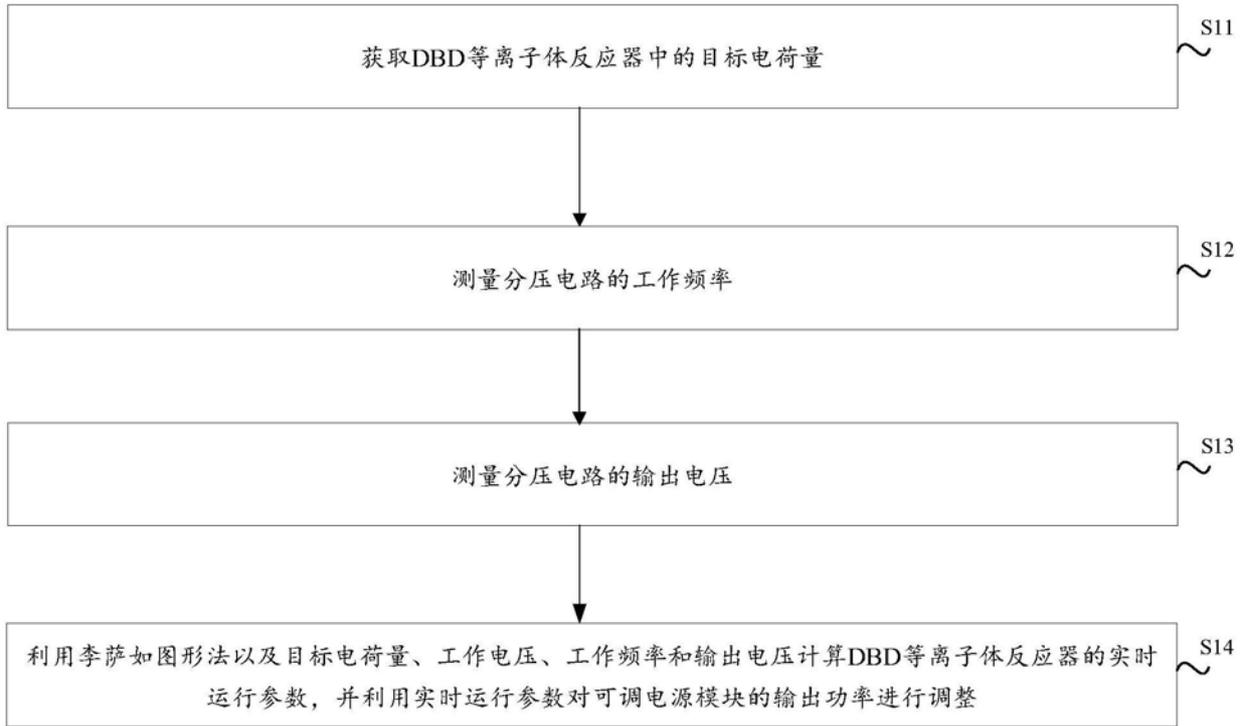


图5

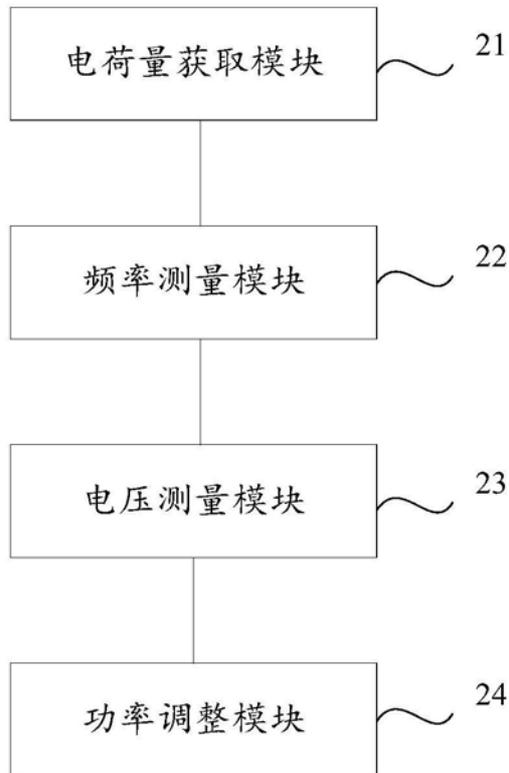


图6