



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104548890 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201310502920. 9

(22) 申请日 2013. 10. 23

(73) 专利权人 天津市英格环保科技有限公司
地址 300384 天津市滨海新区华苑产业区
(环外)海泰发展二路二号5号楼415室

(72) 发明人 高志远 高强

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209

代理人 王利文

(56) 对比文件

- CN 102847396 A, 2013. 01. 02,
- CN 101664626 A, 2010. 03. 10,
- US 5980610 A, 1999. 11. 09,
- CN 1373558 A, 2002. 10. 09,
- CN 101422692 B, 2011. 08. 17,
- US 6395144 B1, 2002. 05. 28,
- CN 103071376 A, 2013. 05. 01,

审查员 周春艳

(51) Int. Cl.

B01D 53/32(2006. 01)

F23J 15/00(2006. 01)

F23J 15/02(2006. 01)

B03C 3/017(2006. 01)

C01C 1/18(2006. 01)

C01C 1/24(2006. 01)

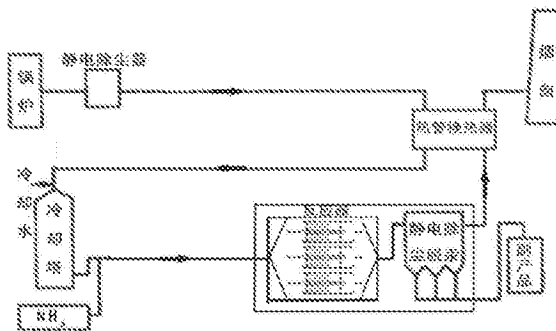
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

双介质低温等离子烟气处理系统

(57) 摘要

本发明涉及一种双介质低温等离子烟气处理系统,其技术特点是:包括静电除尘器、热管换热器、冷却塔、NH₃气体输出装置、等离子反应器、静电除尘脱汞装置,所述的静电除尘器与锅炉相连接对锅炉产生的烟气进行除尘处理,经除尘处理的烟气经热管换热器输出到冷却塔内,冷却塔的输出端及NH₃气体输出装置与等离子反应器的输入端相连接,该离子反应器的输出端与静电除尘脱汞装置相连接,该静电除尘脱汞装置将处理后的烟气通过热管换热器后输出到烟囱中。本发明设计合理,实现了燃烧炉大气污染物的协同与集成治理功能,能够同时进行脱硫、脱硝、脱汞和除尘处理,提高了处理效率,同时,产生氨盐作为化肥原料进行二次利用,符合国家的节能减排政策。



1. 一种双介质低温等离子烟气处理系统,其特征在于:包括静电除尘器、热管换热器、冷却塔、NH₃气体输出装置、等离子反应器、静电除尘脱汞装置,所述的静电除尘器与锅炉相连接对锅炉产生的烟气进行除尘处理,经除尘处理的烟气经热管换热器输出到冷却塔内,冷却塔的输出端及NH₃气体输出装置与等离子反应器的输入端相连接,该离子反应器的输出端与静电除尘脱汞装置相连接,该静电除尘脱汞装置将处理后的烟气通过热管换热器后输出到烟囱中,静电除尘脱汞装置产生的副产品作为肥料使用;

所述的等离子反应器由多个双介质低温等离子反应器并联构成,所述的双介质低温等离子反应器包括机壳、瓷介质棒、接地电极和阳电极,所述机壳的中部为圆筒状且两端分别设有进气端和出气端,所述瓷介质棒通过两个安装支架轴向安装在机壳内的中部,所述的接地电极以螺旋方式绕装在圆筒状机壳的表面上,所述的阳电极安装在瓷介质棒上,接地电极与阳电极连接到陡前沿纳秒脉冲电源的输出端上,该陡前沿纳秒脉冲电源由高压交流电源、高压直流电源和交直流耦合电路连接构成;

所述的交直流耦合电路由隔交滤波电感L1、抗短路电感L2和隔直耦合电容C1构成,高压直流电源的一端连接隔交滤波电感L1,高压交流电源的一端连接隔直耦合电容C1,隔交滤波电感L1和隔直耦合电容C1的另一端共同连接到抗短路电感L2上,该抗短路电感L2的另一端与阳电极相连接,高压交流电源、高压直流电源的另一端共同与接地电极相连接。

2. 根据权利要求1所述的双介质低温等离子烟气处理系统,其特征在于:所述机壳由高纯度氧化铝瓷介质制成;所述瓷介质棒由高纯度氧化铝瓷介质制成。

3. 根据权利要求1所述的双介质低温等离子烟气处理系统,其特征在于:所述的高压交流电源包括依次连接的三相全控整流电路、三相全控逆变电路和谐振升压电路。

4. 根据权利要求1所述的双介质低温等离子烟气处理系统,其特征在于:所述的高压直流电源包括依次连接三相全控整流电路、三相全控逆变电路、谐振升压电路和高频高压硅堆整流电路。

双介质低温等离子烟气处理系统

技术领域

[0001] 本发明属于烟气净化技术领域,尤其是一种双介质低温等离子烟气处理系统。

背景技术

[0002] 随着现代工业和城市建设和汽车数量的激增,大气污染已经成为日益严重的全球性问题,其来源主要为各种燃烧炉烟气(特别是燃煤锅炉烟气)和机动车尾气。燃烧产生的烟尘、SO₂、CO₂、NO_x、汞等重金属是我国大气污染的主要特征。主要由SO₂排放所致的硫酸型酸雨污染危害面积达国土面积30%以上,全国因此每年损失上千亿元。目前SO₂污染已成为制约我国经济、社会可持续发展的重要因素,控制其污染势在必行。我国中小型燃煤锅炉(220t/h以下)因其数量多、范围广、治理难度大及投资限制等诸多因素成为控制SO₂排放的老大难。另外由于多年来我国燃煤大气污染物的治理的重点是烟尘、SO₂,的控制,而针对氮、细微颗粒物、重金属汞等污染物的控制还没有全面展开,导致我国氮、汞等其他污染物排放量大幅增加,对生态环境造成了严重影响,针对我国严峻的大气污染治理形势。

[0003] 目前,对中小型燃煤锅炉污染治理通常采用单一污染物的控制策略,以除尘和二氧化硫治理为为主治理目标,包括燃烧前、燃烧中(炉内脱硫)及燃烧后(FGD)脱硫3种方式,最常用和最有效的脱硫处理方式是燃烧后脱硫处理方式,即对锅炉燃烧后产生的烟气进行处理,通过各种方式将烟气中的SO₂脱除,按脱硫过程中是否加水和脱硫产物的干湿状态,烟气脱硫又可分为湿法、半干法和干法3种工艺。上述简易脱硫方法的共同特点是设备少、流程短、操作简单、维护方便、投资少、运行费用低,一般除尘效70%—90%,脱硫效率30%~85%,基本能够满足所使用地区的当地排放标准。但由于系统不完整、出现了不少问题,诸如结垢、堵塞、烟气带水造成风机及烟道腐蚀、脱硫产物不处理直接排放造成二次污染等一系列问题。

[0004] 综上所述,现有的烟气处理技术存在处理效率低、成本高、维护不便等问题,难以满足节能环保的要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种设计合理、效率高、成本低、便于维护且节能环保的双介质低温等离子烟气处理系统。

[0006] 本发明解决现有的技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0007] 一种双介质低温等离子烟气处理系统,包括静电除尘器、热管换热器、冷却塔、NH₃气体输出装置、等离子反应器、静电除尘脱汞装置,所述的静电除尘器与锅炉相连接对锅炉产生的烟气进行除尘处理,经除尘处理的烟气经热管换热器输出到冷却塔内,冷却塔的输出端及NH₃气体输出装置与等离子反应器的输入端相连接,该离子反应器的输出端与静电除尘脱汞装置相连接,该静电除尘脱汞装置将处理后的烟气通过热管换热器后输出到烟囱中,静电除尘脱汞装置产生的副产品作为肥料使用;

[0008] 所述的等离子反应器由多个双介质低温等离子反应器并联构成,所述的双介质低

温等离子反应器包括机壳、瓷介质棒、接地电极和阳电极,所述机壳的中部为圆筒状且两端分别设有进气端和出气端,所述瓷介质棒通过两个安装支架轴向安装在机壳内的中部,所述的接地电极以螺旋方式绕装在圆筒状机壳的表面上,所述的阳电极安装在瓷介质棒上,接地电极与阳电极连接到陡前沿纳秒脉冲电源的输出端上,该陡前沿纳秒脉冲电源由高压交流电源、高压直流电源和交直流耦合电路连接构成;

[0009] 所述的交直流耦合电路由隔交滤波电感L1、抗短路电感L2和隔直耦合电容C1构成,高压直流电源的一端连接隔交滤波电感L1,高压交流电源的一端连接隔直耦合电容C1,隔交滤波电感L1和隔直耦合电容C1的另一端共同连接到抗短路电感L2上,该抗短路电感L2的另一端与阳电极相连接,高压交流电源、高压直流电源的另一端共同与接地电极相连接。

[0010] 而且,所述机壳由高纯度氧化铝瓷介质制成;所述瓷介质棒由高纯度氧化铝瓷介质制成。

[0011] 而且,所述的高压交流电源包括依次连接的三相全控整流电路、三相全控逆变电路和谐振升压电路。

[0012] 而且,所述的高压直流电源包括依次连接三相全控整流电路、三相全控逆变电路、谐振升压电路和高频高压硅堆整流电路。

[0013] 本发明的优点和积极效果是:

[0014] 本发明设计合理,其将双介质低温等离子反应器与静电除尘脱汞装置及热管换热器冷却塔连接在一起,实现了燃烧炉大气污染物的协同与集成治理功能,能够同时进行脱硫、脱硝、脱汞和除尘处理,提高了处理效率,可大幅降低燃煤环境污染治理成本,同时,在处理过程中使用添加剂 NH_3 ,可产生氨盐作为化肥原料进行二次利用,可广泛应用于中小型燃煤锅炉升级改造,符合国家的节能减排政策。

附图说明

[0015] 图1为本发明的结构示意图;

[0016] 图2为双介质低温等离子反应器的结构示意图;

[0017] 图3为陡前沿纳秒脉冲电源的电路方框图;

[0018] 图4为高压交流电源的原理图;

[0019] 图5是高压直流电源的原理图;

[0020] 图6是烟气进入反应器时所发生反应的示意图。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图对本发明实施例做进一步详述。

[0022] 一种双介质低温等离子烟气处理系统,如图1所示,包括静电除尘器、热管换热器、冷却塔、 NH_3 气体输出装置、等离子反应器、静电除尘脱汞装置,所述的静电除尘器与锅炉相连接对锅炉产生的烟气进行除尘处理,经除尘处理的烟气经热管换热器输出到冷却塔内,冷却塔的输出端及 NH_3 气体输出装置与等离子反应器的输入端相连接,该离子反应器的输出端与静电除尘脱汞装置相连接,该静电除尘脱汞装置将处理后的烟气通过热管换热器后输出到烟囱中,同时在添加剂 NH_3 气体的作用下,静电除尘脱汞装置将产生的副产品(氨盐)沉降下来作为化肥原料使用。

[0023] 如图2所示,所述的等离子反应器由多个双介质低温等离子反应器并联构成,双介质低温等离子反应器包括机壳2、瓷介质棒6、接地电极3和阳电极4,所述机壳由高纯度氧化铝瓷介质制成,该机壳的中部为圆筒状且两端分别设有进气端1和出气端7,所述瓷介质棒由高纯度氧化铝瓷介质制成,该瓷介质棒通过两个安装支架5轴向安装在机壳内的中部,所述的接地电极以螺旋方式绕装在圆筒状机壳的表面上,所述的阳电极安装在瓷介质棒上,接地电极与阳电极连接到陡前沿纳秒脉冲电源的输出端上。

[0024] 如图3所示,陡前沿纳秒脉冲电源由高压交流电源、高压直流电源和交直流耦合电路连接构成,该交直流耦合电路由隔交滤波电感L1、抗短路电感L2和隔直耦合电容C1构成。高压交流电源的一端连接隔交滤波电感L1,高压直流电源的一端连接隔直耦合电容C1,隔交滤波电感L1和隔直耦合电容C1的另一端共同连接到抗短路电感L2上,该抗短路电感L2的另一端与双介质低温等离子反应器上的阳电极相连接,高压交流电源、高压直流电源的另一端共同连接到双介质低温等离子反应器上的接地电极上。双介质低温等离子反应器的等效模型为电阻R和电容C的并联,隔直耦合电容C1用于将所产生的交流高压耦合至反应器两端,同时隔除高压直流电源对交流电源的影响。隔交滤波电感L1用作对高压整流后的直流进行滤波,同时隔除交流电源对直流电源的影响;抗短路电感L2用于防止短路发生。

[0025] 如图4所示,高压交流电源包括依次连接的三相全控整流电路、三相全控逆变电路和谐振升压电路,高压交流电源首先将380V的三相工频交流电经过三相全控整流电路,并通过由滤波电抗器L和支撑电容C组成的LC滤波电路变成可调的直流,然后,通过由两个IPM组成的高频变单相桥式逆变电路逆变成高频交流,再通过高频变压器进行升压,产生高频高压交流电源。该高压交流电源电路采用串联谐振升压的工作方式,相对于直流利用变压器进行升压,可减小变压器的匝比,降低变压器的初级电流。当反应器放电出现短路时,变压器的初级电流将会很大,很容易对开关管造成破坏,从而使电路的可靠性降低。为此,串联谐振电感LS不仅能起到谐振作用,同时还能在负载短路时,起到限制初级短路电流大小的作用,从而提高了电路工作的可靠性。如图5所示,高压直流电源包括依次连接三相全控整流电路、三相全控逆变电路、谐振升压电路和高频高压硅堆整流电路,直流电源与交流电源相比,在谐振升压电路(高频变压器)的输出端增加了高频高压硅堆整流电路,从而得到了高压直流输出。

[0026] 陡前沿纳秒脉冲电源通过交直流叠加电源取代交流电源,提高了放电密度,放电密度是电晕放电的1500倍,同时直流组分又是维持螺旋等离子体源(产生螺旋磁力线)的必要条件,从而保证了双介质低温等离子反应器。

[0027] 本系统的工作过程为:(1)燃煤烟气经静电除尘器,除尘后经热管换热器换热后进入冷却塔冷却后与 NH_3 混合后进入反应器(陡前沿纳秒脉冲电源供电双介质低温等离子烟气处理设备)脱硫脱硝生成硫酸铵和硝酸铵,由静电除尘器收集,副产品(化肥)。(2)进入反应器的含汞烟气,受到该等离子体内高能电子及臭氧 O_3 作用其气态的单质汞由单质态 Hg^0 向氧化态 Hg^{2+} 转化。由于烟气中荷电粉尘的作用,带异性电荷的粉尘相互吸附,产生电凝并作用,使细颗粒粉尘凝并成排列有序的较大颗粒粉尘,该颗粒粉尘可吸附氧化态 Hg^{2+} ,且有利于后级静电除尘捕集。带相同电荷的粉尘相互排斥,迅速在后级空间扩散,形成均匀分布的气溶胶悬浮状态,促进了氧化态 Hg^{2+} 吸附并使得后级静电除尘各室浓度均匀,流速均匀。除尘滤提高。并使细微颗粒物得到去除。(3)经硫脱硝脱汞去除细微颗粒物后的烟气经热管换热器换

热后进入烟筒排出。

[0028] 本发明的工作原理为：

[0029] 当烟气进入反应器时，受到该等离子体内高能电子作用其能量大部分被氮、氧和水蒸汽吸收，生成富有反应性的活性基，引出如图6所示的反应。

[0030] 双介质低温等离子反应器利用高能电子使烟气中的分子如 H_2O 、 O_2 等激活、裂解或电离，产生强氧化性的自由基 O 、 OH 、 HO_2 等。这些自由基对 SO_2 和 NO 进行等离子体催化氧化，分别生成 SO_3 和 NO_2 或相应的酸，在有添加剂 NH_3 的情况下，成相应的氨盐而沉降下来。它能在同一过程内同时实现脱硫脱硝，其终产品可用作肥料且还可能集脱硫脱硝和除尘于一体。

[0031] 在脱汞方面，由于燃煤过程中汞大部分以气态形式存在，而普通除尘器只能去除被飞灰吸附的颗粒态汞 H^p ，对于气态的单质汞 H^0 和氧化态汞 Hg^{2+} 基本无脱除效果。当含汞烟气进入反应器时，受到该等离子体内高能电子及臭氧 O 作用其气态的单质汞由单质态 H^0 向氧化态 H^{2+} 转化。由于烟气中荷电粉尘的作用，带异性电荷的粉尘相互吸附，产生电凝并作用，使细颗粒粉尘凝并成排列有序的较大颗粒粉尘，该颗粒粉尘可吸附氧化态 H^{2+} ，且有利于后级静电除尘捕集。带相同电荷的粉尘相互排斥，迅速在后级空间扩散，形成均匀分布的气溶胶悬浮状态，促进了氧化态 H^{2+} 吸附并使得后级静电除尘各室浓度均匀，流速均匀，除尘滤提高，并使细微颗粒物得到去除。

[0032] 需要强调的是，本发明所述的实施例是说明性的，而不是限定性的，因此本发明包括并不限于具体实施方式中所述的实施例，凡是由本领域技术人员根据本发明的技术方案得出的其他实施方式，同样属于本发明保护的范围。

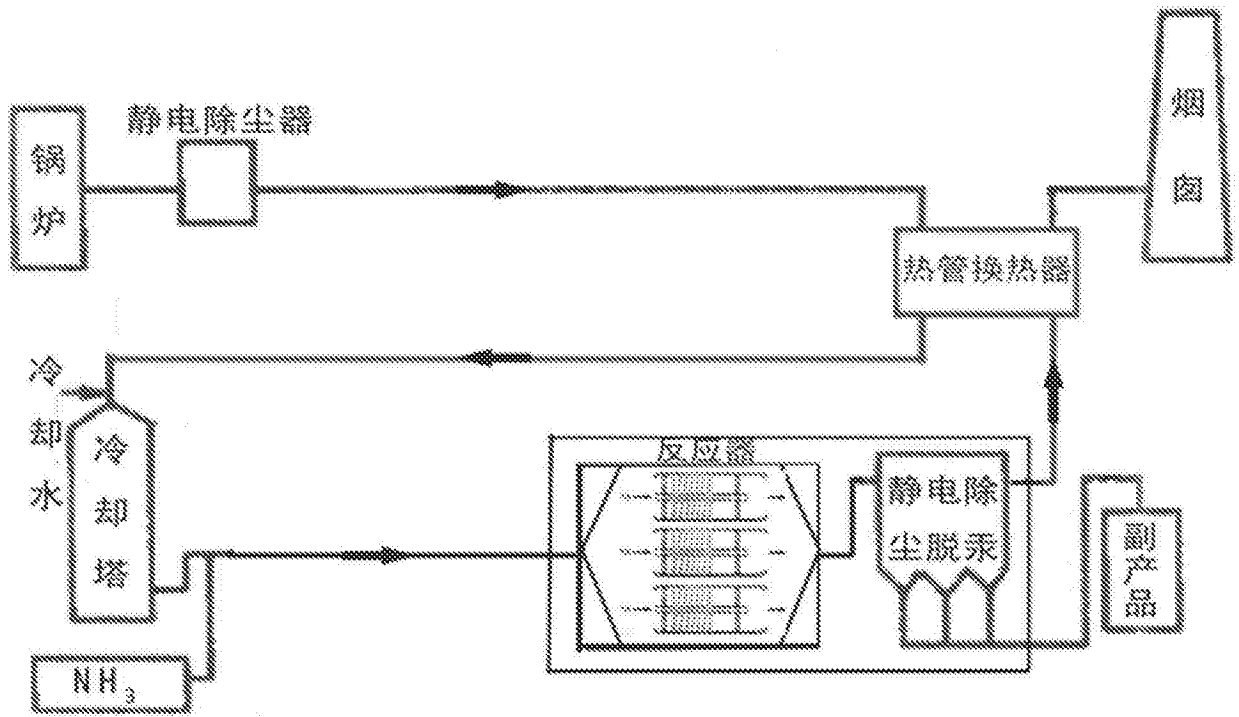


图1

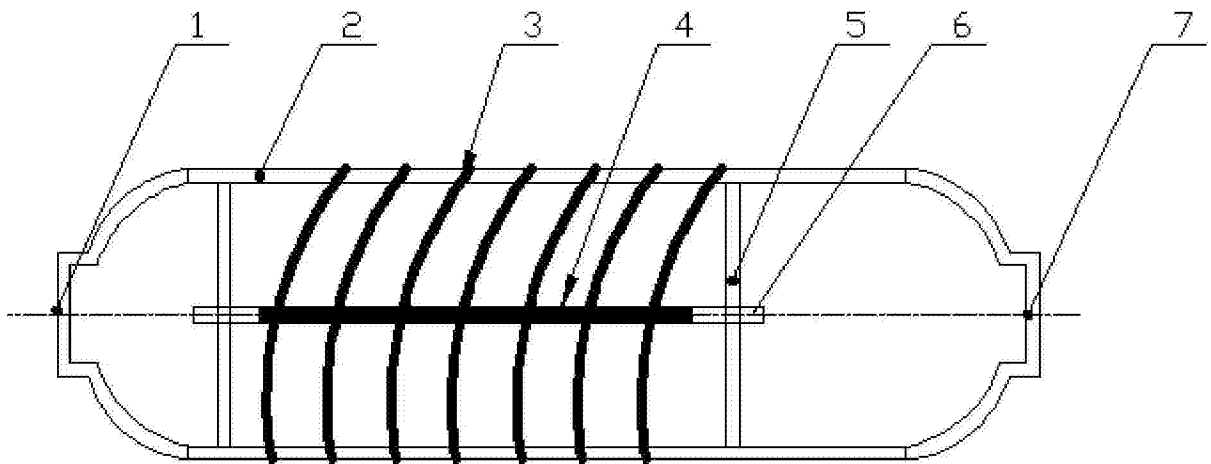


图2

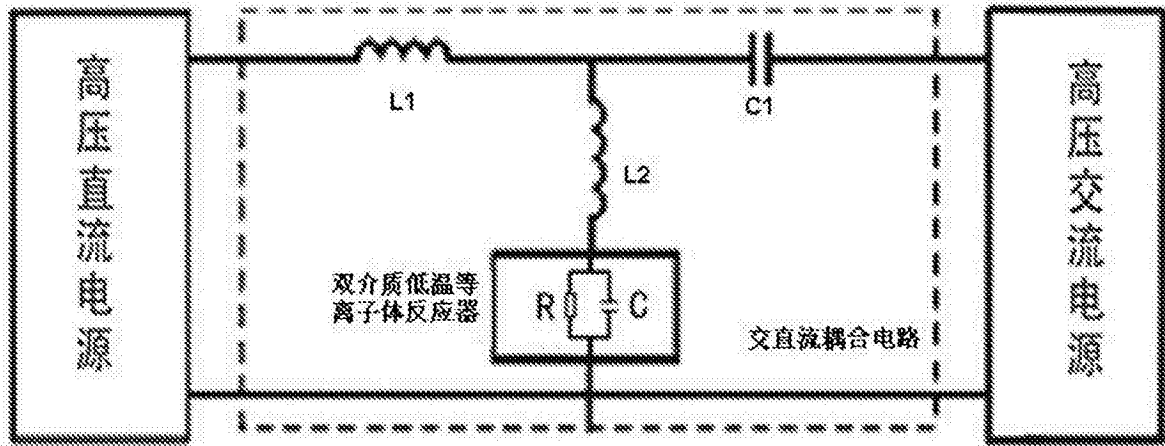


图3

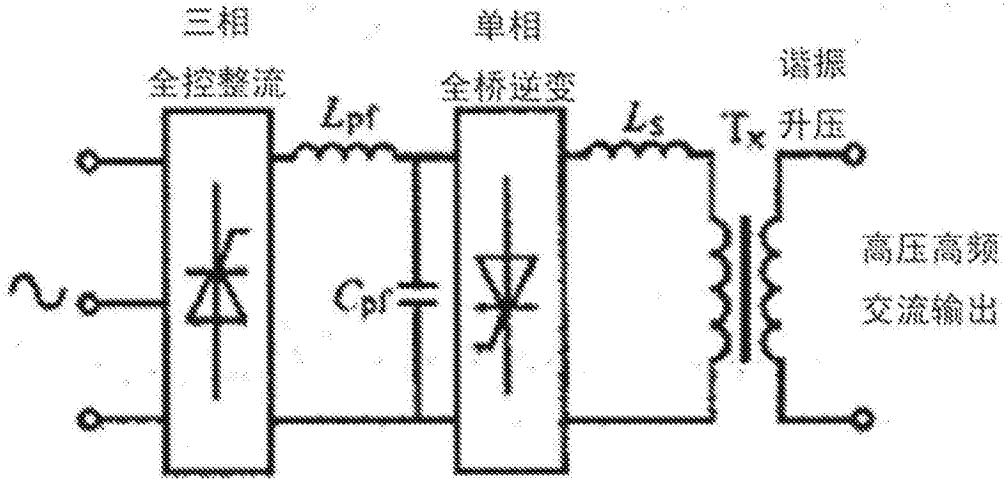


图4

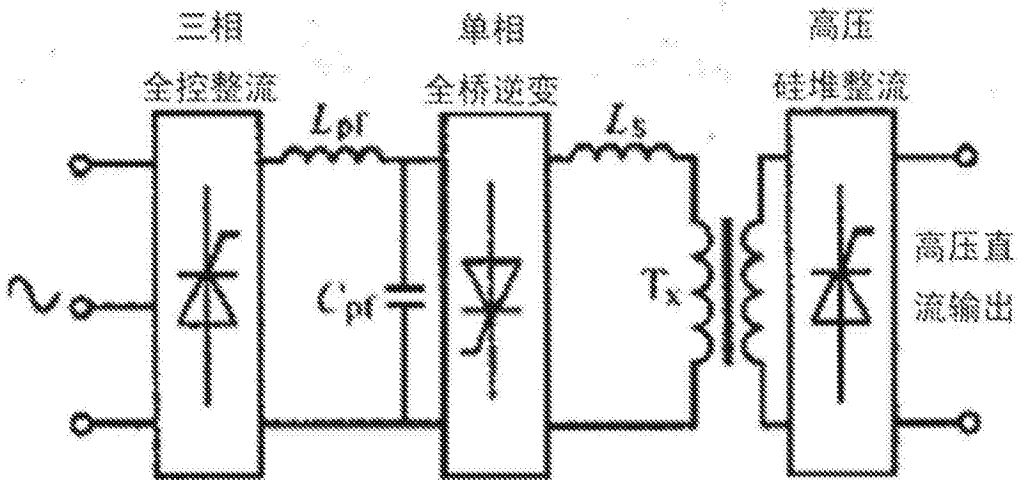


图5

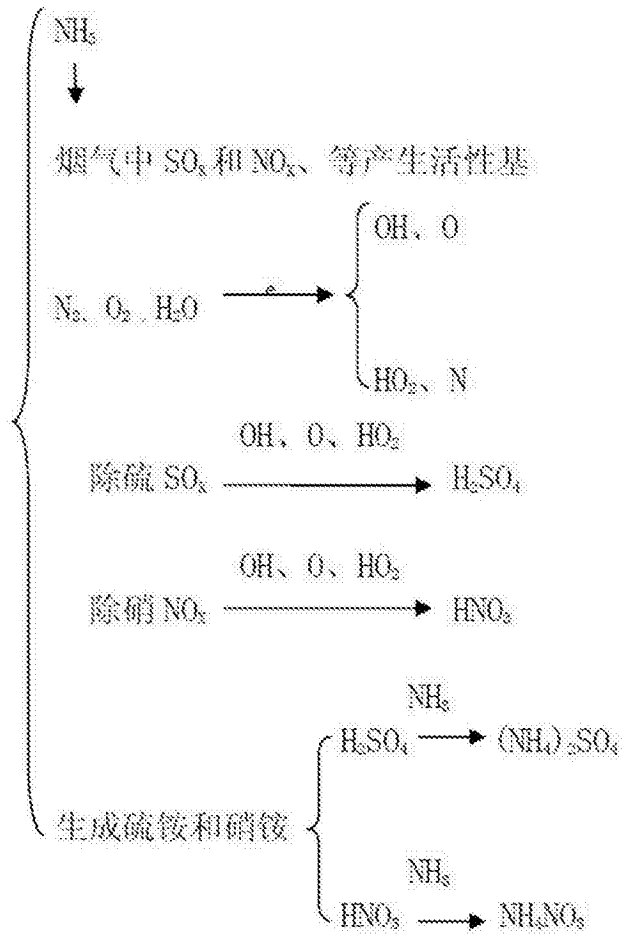


图6