



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101909759 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 17

(21) 申请号 200880124430. 7

(22) 申请日 2008. 12. 16

(30) 优先权数据

08150118. 1 2008. 01. 09 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 07. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/010676 2008. 12. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02009/086887 EN 2009. 07. 16

(73) 专利权人 阿尔斯托姆科技有限公司

地址 瑞士巴登

(72) 发明人 A·卡尔松

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 薛峰

(51) Int. Cl.

B03C 3/68(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1798909 A, 2006. 07. 05,

US 5378978 A, 1995. 01. 03,

US 5163983 A, 1992. 11. 17,

审查员 舒畅

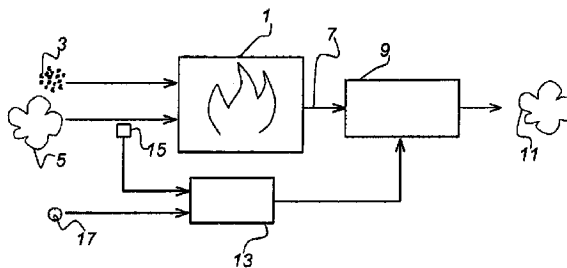
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

用于控制静电除尘器的方法和装置

(57) 摘要

本公开涉及用于对静电除尘器 ESP 的操作进行控制的方法或装置。所述 ESP 用于从燃烧工艺产生的工艺气体去除灰尘颗粒。通常借助于温度传感器产生指示信号,所述指示信号指示被供给到所述燃烧工艺的燃烧空气的温度。以根据所述指示信号的方式来操作所述 ESP。由此,可在很大程度上避免反电晕效应。



1. 一种对静电除尘器 ESP 的操作进行控制的方法,所述 ESP 可操作以便从燃烧工艺产生的工艺气体中去除灰尘颗粒,其特征在于,
产生指示信号,其指示被供给到所述燃烧工艺的燃烧空气的温度,并且
以取决于所述指示信号的方式来操作所述 ESP。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,基于所述指示信号控制被供给到所述 ESP 的电极的平均电流,使得所述平均电流随着燃烧空气温度的升高而降低。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述 ESP 的电极被供给有脉冲,并且脉冲之间的间歇时间随着燃烧空气温度的升高而被增大。
4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,通过在半脉冲方式中采用较少的电势脉冲而增大所述间歇时间。
5. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,在所述燃烧空气温度相对较低的情况下对 ESP 电极进行振打。
6. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述指示信号是利用温度传感器产生的。
7. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述指示信号是利用计时器产生的。
8. 一种用于对静电除尘器 ESP (9) 的操作进行控制的装置 (13),所述 ESP (9) 可操作以便从燃烧工艺 (1) 产生的工艺气体 (7) 中去除灰尘颗粒,其特征在于,所述装置可操作以接收指示信号,所述指示信号指示被供给到所述燃烧工艺的燃烧空气 (5) 的温度,并且所述装置适于以根据所述指示信号的方式来操作所述静电除尘器。
9. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于,所述装置构造成基于所述指示信号控制被供给到所述 ESP 的电极的平均电流,使得所述平均电流随着燃烧空气温度的升高而降低。
10. 如权利要求 8 或 9 所述的装置,其特征在于,所述 ESP 的电极被供给有电流脉冲,并且所述装置构造成控制脉冲之间的间歇时间,使得所述间歇时间随着燃烧空气温度的升高而被增大。
11. 如权利要求 10 所述的装置,其特征在于,通过在半脉冲方式中采用较少的电势脉冲而增大所述间歇时间。
12. 如权利要求 8-11 中任一项所述的装置,其特征在于,所述装置构造成在所述燃烧空气温度相对较低的情况下引发对 ESP 电极的振打。
13. 如权利要求 8-12 中任一项所述的装置,其特征在于,所述信号是由温度传感器 (15) 产生的。
14. 如权利要求 8-12 中任一项所述的装置,其特征在于,所述信号是由计时器 (17) 产生的。

用于控制静电除尘器的方法和装置

技术领域

[0001] 本公开涉及对静电除尘器的操作进行控制的方法,该静电除尘器可用于从燃烧工艺产生的工艺气体中去除灰尘颗粒。本公开进一步涉及用于对静电除尘器的操作进行控制的装置。

背景技术

[0002] 静电除尘器 (ESP) 已被广泛使用了数十年,用于从诸如来自燃烧工艺废气的工艺气体中去除灰尘颗粒。US 5114442 中公开了 ESP 的一个示例。

[0003] 与 ESP 关联的一个问题是所谓的反电晕效应,即电极上已收集的灰尘颗粒层的电阻导致所产生的电场下降,这可能把已收集的颗粒重新引入工艺气体中。

发明内容

[0004] 因此,本公开的一个目的在于提供用于控制 ESP 的方法或装置,该方法或装置具有改进的避免反电晕效应的能力,而且同时保持有效地从工艺气体中去除灰尘颗粒。

[0005] 该目的通过如权利要求 1 所限定的方法实现,即一种对静电除尘器 (ESP) 的操作进行控制的方法,所述 ESP 可操作以便从燃烧工艺产生的工艺气体中去除灰尘颗粒,其特征在于,产生指示信号,其指示被供给到所述燃烧工艺的燃烧空气的温度,并且以某种取决于指示信号的方式来操作所述 ESP。发明人发现反电晕效应与供应到燃烧工艺的燃烧空气温度相关。温度越高,发生反电晕效应的风险越大。因此,通过使 ESP 控制适应于燃烧空气温度,可使 ESP 更为有效。

[0006] 一种改变 ESP 的可选方式是基于所述指示信号控制被供给到所述 ESP 的电极的平均电流,使得所述平均电流随着燃烧空气温度升高而降低。这有效地使所述 ESP 适应于较高燃烧空气温度产生的更多反电晕倾向的灰尘。

[0007] 在所述 ESP 的电极被供给有电压 / 电流脉冲的情况下,另一种实现这种改变的方式是随着燃烧空气温度升高而增大间歇时间的长度。这例如可通过在半脉冲电源布置结构中采用较少的电势脉冲而实现。

[0008] 另一种方式是在所述燃烧空气温度相对较低的情况下启动对 ESP 电极的振打,使得振打扰动被局限于 ESP 经受较少程度反电晕效应的的时间周期。

[0009] 所述指示信号可通常借助于温度传感器产生。然而,例如在热带或亚热带区域,也可用计时器来产生所述指示信号,在这些区域中,白天期间的温度按照可合理预测的方式变化。

[0010] 该目的进一步可通过一种用于对静电除尘器 ESP 的操作进行控制的装置来实现,所述 ESP 可操作以便从燃烧工艺产生的工艺气体中去除灰尘颗粒,其特征在于,所述装置可操作以接收指示信号,所述指示信号指示被供给到所述燃烧工艺的燃烧空气的温度,并且所述装置适于以根据所述指示信号的方式来操作所述静电除尘器。

附图说明

[0011] 图 1 示意性地示出了燃烧工艺布置结构,其中,静电除尘器 (ESP) 被用于从所产生的工艺气体中去除灰尘颗粒。

[0012] 图 2 示出了 ESP 工作点对燃烧空气温度的适应过程。

[0013] 图 3A 和图 3B 示出了利用晶闸管控制的电源进行的半脉冲控制方案。

[0014] 图 4 示出了如何根据燃烧空气温度作出这种半脉冲控制方案。

[0015] 图 5 示出了如何根据燃烧空气温度进行晶体管控制电源的操作。

[0016] 图 6 示出了如何基于燃烧空气温度对振打时机 (rapping timing) 进行优化。

具体实施方式

[0017] 图 1 示意性地示出了燃烧工艺布置结构,其中,静电除尘器 (ESP) 可操作以用于从燃烧工艺产生的工艺气体中去除灰尘颗粒。

[0018] 燃烧工艺可在锅炉 1 内进行,诸如煤 3 和燃烧空气 5 的燃烧材料被供应到锅炉 1。燃烧工艺产生包含灰尘颗粒的工艺气体 7。工艺气体 (即有时称为烟道气的废气) 被供应到静电除尘器 (ESP) 9,ESP 9 从气流中去除颗粒以产生输出气流 11,输出气流 11 包含比较少的颗粒并且可在另外的工艺步骤 (未示出) 中得到处理,以去除诸如二氧化硫的非颗粒污染物。

[0019] 本公开涉及控制布置结构 13,其基于燃烧空气的温度控制 ESP 9 的操作。这允许 ESP 9 的操作在几个方面得到改进 (下面将进行介绍),而同时保持输出气流 11 中低量的灰尘颗粒残留。

[0020] 总体上,已经发现,燃烧空气 5 的温度越高,出现反电晕效应的风险越大。这在白天的燃烧空气温度可经常超过 40°C 的热带和亚热带气候区域内尤其显著。

[0021] 本公开的控制布置结构 13 获得指示器信号,该指示信号指示供给到燃烧工艺的燃烧空气温度。通常,该指示信号是来自的实际传感器信号,温度传感器 15 感测燃烧空气流的温度。这种传感器可通常被放置在燃烧空气入口处,或者位于实际燃烧空气流内。然而,所使用的温度传感器也可能被放置在所讨论工厂附近任何地方的周围空气中。在这种情况下,选择与燃烧空气入口大概在相同时间点暴露于直接日照的位置,这可能是有用的。

[0022] 应当注意的是,指示信号原理上也可不通过使用温度传感器而获得。许多位置上的温度变化可与一天中的时段和一年中的时节高度地相关,因此,可以想到使用基于计时器 17 的指示信号来改进 ESP 工艺。总体上,指示信号与燃烧空气温度相关。

[0023] 现在将描述控制布置结构 13 可取决于指示信号来影响 ESP 9 的不同方式。即使可想到对 ESP 的其他控制方案,但有三种方案被认为是尤其令人感兴趣的。第一,可基于指示信号控制 ESP 平均电流。第二,半脉冲或基于晶体管的脉冲控制方案可受到影响,而作为第三中选择,也可考虑振打时机。无需多说,这些方案中的一种、两种或更多种可由指示信号影响。

[0024] 指示信号可通过不同方式被包括在控制方案中。在一种控制方案中,指示信号可被包括在控制算法中,使得燃烧空气温度的连续升高或降低导致例如 ESP 电压的连续变化。在另一种方案中,略超过或略低于阈值的燃烧空气温度可引发 ESP 中的特定动作或者 ESP 性能的非连续变化。这些方案当然也可组合起来。也可考虑线性、分段线性以及非线性

的控制方案以及例如基于模糊逻辑的控制方案。

[0025] 在第一种方案中,基于指示信号控制 ESP 电流。此处,ESP 电流指的是被供给到 ESP 的电极以便加电并收集颗粒的平均电流。

[0026] 图 2 示出了 ESP 工作点对燃烧空气温度的适应过程。该图示意性地示出了以实线表示的 ESP 电压 - 电流特性 19。该特性有关于已经在电极上收集了一些电阻性灰尘的 ESP。电极之间的电压随着平均电流的升高而升高,但仅仅增加到一定的最大电压 V_{\max} 。更高的电流将导致电压下降,这很大程度上归因于反电晕效应。尽管如此,在电压随平均电流升高而降低的范围内选择工作点 21 也是恰当的,因为灰尘去除效率与所供应的功率紧密相关,而灰尘去除效率在该范围内通常存在最大值。

[0027] 在燃烧空气温度升高的情况下,对于一些燃烧过程,灰尘成分会发生变化,下面将进一步讨论。如下面所讨论的,这种变化可能是由于形成了更多的具有数微米尺寸的小灰尘颗粒而引起的。在燃烧空气温度升高的情况下,电压 - 电流特性可因此被改变,而形成类似于图 2 中的虚线 23。已经发现,较大的颗粒电阻可使得在较低的平均电流时并且在更大程度上发生反电晕效应。

[0028] 图 1 的控制布置结构因此可改变工作点,即将平均电流设置为较低值 25 以适应于新的特性并且提供合适的 ESP 功率。例如,如果指示信号是温度传感器信号,则可使用控制算法使 ESP 平均电流在预定范围内反向依赖于燃烧空气温度。于是,ESP 电流通常随着燃烧空气变冷(例如日落后)而升高。

[0029] 通常,通过改变晶闸管电路中的触发时机来改变平均 ESP 电流,但是根据 ESP 的结构也可能采用改变电流的其他概念。

[0030] 与避免反电晕效应可能有关的另一个参数是当以脉冲方式向 ESP 提供供应时脉冲之间的间歇时间。

[0031] 例如,如将要参见图 3A 和图 3B 简要进行描述的,ESP 可采用所谓的半脉冲控制方案,可由指示信号来影响该方案的操作。

[0032] 此处,半脉冲控制方案指的是这样一种方案,其中,在交流输入电流情况下,不是全部的半周期都用于向 ESP 电极供给电流。相反,使用每第三个、第五个、第七个等(奇数,以便维持交流)。例如,图 3A 示出了常规晶闸管控制的电源电路产生的交流。在交流电压时,正弦波被施加在电路上,并且控制系统决定在什么情况下每半周期期间,晶闸管意图开始传导电荷,如图 3A 中的控制角 α 所指示的。控制角越小,平均电流越大。在半脉冲控制方案中,如图 3B 所示,晶闸管在一些半周期期间根本没有被激活。在所示情况中,使用每第三个半周期,不过也可使用每第五个、每第七个半周期。

[0033] 利用间歇周期对脉冲进行分隔降低了反电晕效应,反电晕效应即在电极上的已收集颗粒层上所累积的电势,其迫使一些所收集的灰尘颗粒回到气流中。

[0034] 因此,控制布置结构(参见图 1 中的 13)可使用半脉冲控制模式控制 ESP,使得当燃烧空气温度升高时使用较少的脉冲(例如,每第七个脉冲而不是每第三个脉冲)。这在图 4 中被示意性地示出,其中,第一、相对低的燃烧空气温度 T 范围将表明所有的脉冲均被使用“1”,而较高温度范围将表明使用每第三个脉冲、第五个脉冲等使得脉冲之间的间歇时间 t 增大。这将降低反电晕效应,因为平均电流得到了降低,从而导致灰尘层上的电势降低。有可能通过同时改变前述控制角 α 将期望充电水平维持到更大或更少的程度。

[0035] 图 5 示出了用于晶体管控制的 ESP 电源电路的类似控制方案。在这种情况下,可随意选择电源脉冲之间的间歇时间,而无需像晶闸管控制的系统中那样与电网频率有关系。如所示的,间歇时间 t 可线性地取决于燃烧空气温度 T ,不过这仅仅是一个示例。

[0036] 如所述的,也可基于燃烧空气温度来控制对 ESP 电极的振打。希望将振打集中到反电晕效应比较小的周期内。

[0037] 特别地,对最后 EPS 部分或场的振打或者在关电情况下的振打,即所谓停电振打,可在燃烧空气温度处于其循环的最低部分时进行。图 6 示出了如何将振打(由字符“x”表示)集中到燃烧空气温度相对低(例如低于日平均值或移动平均值)的时间点。

[0038] 上述公开内容被认为与倾向于产生高电阻灰尘的燃烧工艺尤为相关,例如烧煤的发电厂、一些冶金工艺以及一些水泥工艺。高电阻灰尘通常指的是电阻高于 $10^{12} \Omega \text{ cm}$ 的灰尘,但是该工艺也可与更导电的灰尘成分有关。关于反电晕效应为什么随着燃烧空气温度升高而升高的一个可信的假设是较高的温度导致形成更多的小颗粒,例如所谓 PM10 颗粒。PM10 颗粒指的是直径小于 $10 \mu \text{ m}$ 的颗粒物,因此概念 PM10 也包括更小的颗粒。

[0039] 总之,本公开涉及用于对静电除尘器(ESP)的操作进行控制的方法或装置。ESP 用于从燃烧工艺产生的工艺气体去除灰尘颗粒。通常借助于温度传感器产生指示信号,该信号指示被供给到燃烧工艺的燃烧空气的温度。以根据指示信号的方式来操作 ESP。由此,反电晕效率可在很大程度上得到避免。

[0040] 本公开不限于上述实施例并且可在所附权利要求的范围内以不同方式变化。

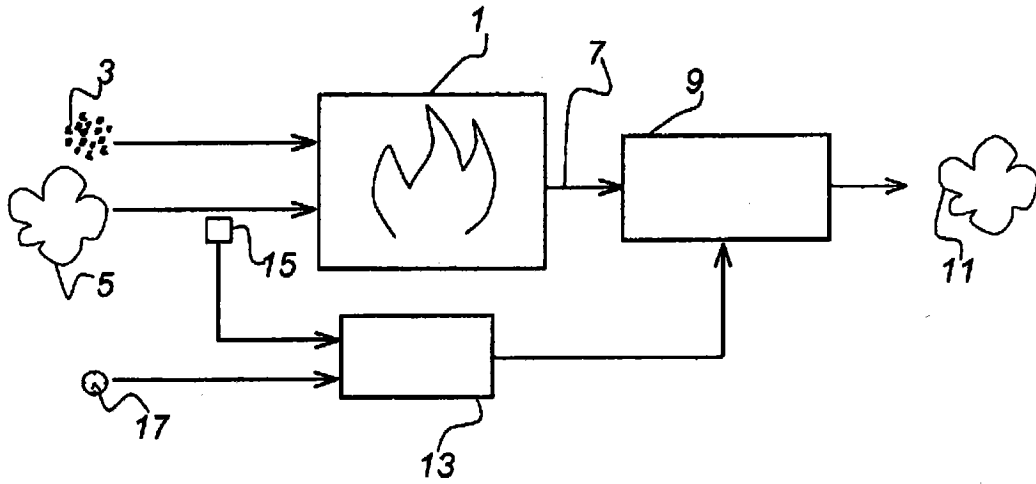


图 1

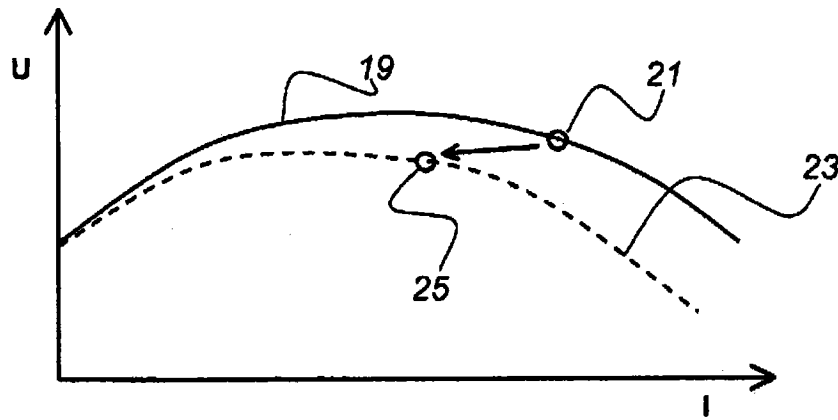


图 2

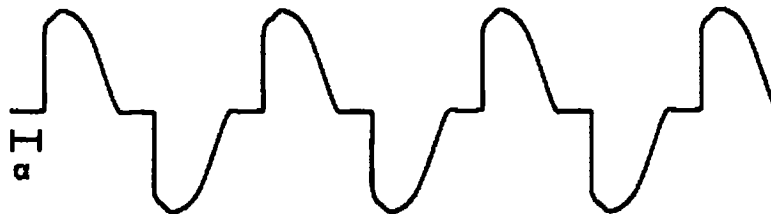


图 3A

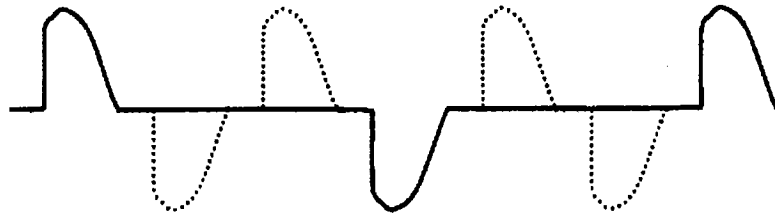


图 3B

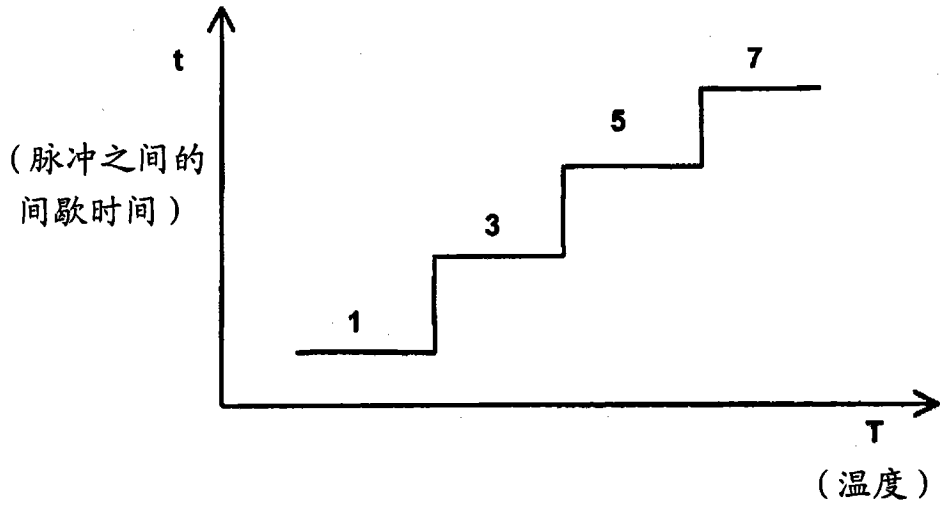


图 4

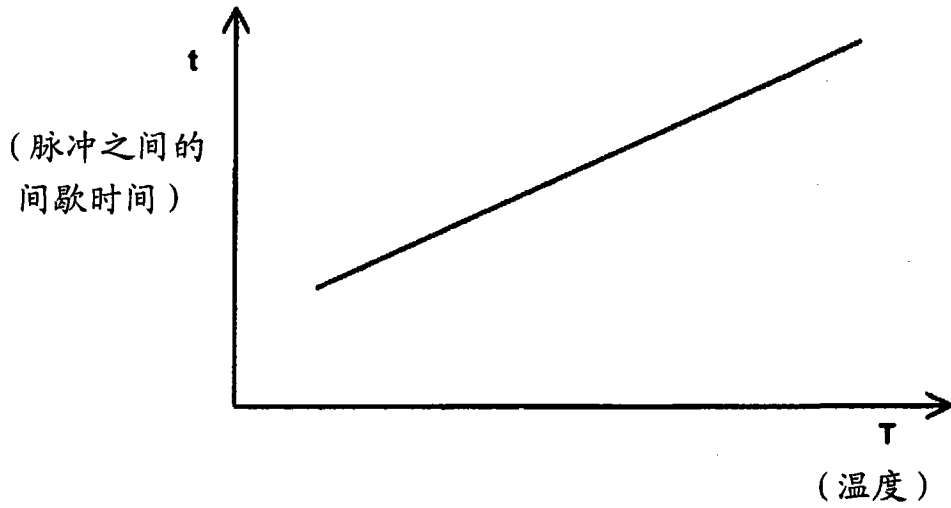


图 5

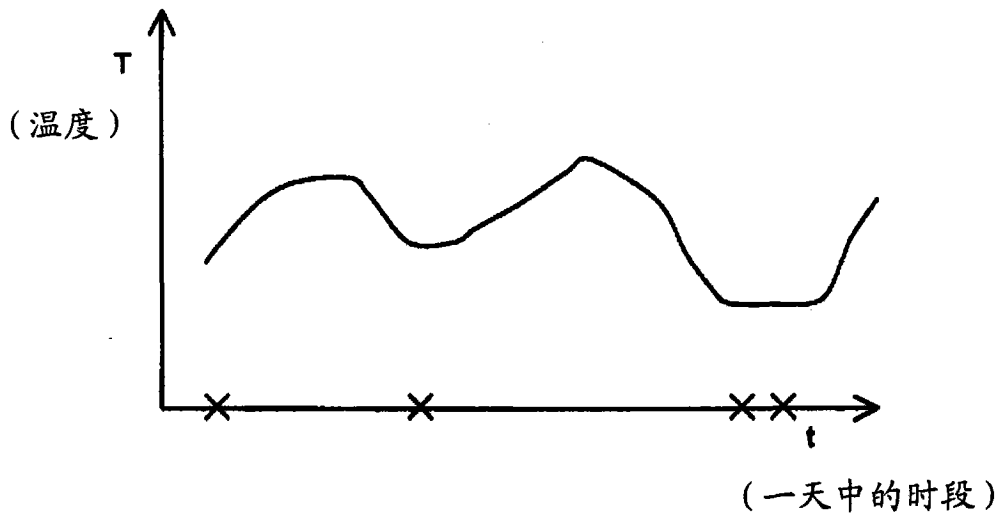


图 6