



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106574797 B

(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201480081395.0

(22)申请日 2014.09.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106574797 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.02.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/072919 2014.09.01

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/035121 JA 2016.03.10

(73)专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 山本隆也 宇野义隆 前川清石

中井孝洋

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 朱龙

(51)Int.Cl.

F24F 11/63(2018.01)

F24F 11/64(2018.01)

(56)对比文件

JP H07332732 A, 1995.12.22,

JP H07261805 A, 1995.10.13,

JP 2011214794 A, 2011.10.27,

US 5634590 A, 1997.06.03,

JP H06213493 A, 1994.08.02,

CN 1920427 A, 2007.02.28,

CN 102679505 A, 2012.09.19,

CN 102102897 A, 2011.06.22,

审查员 孙源

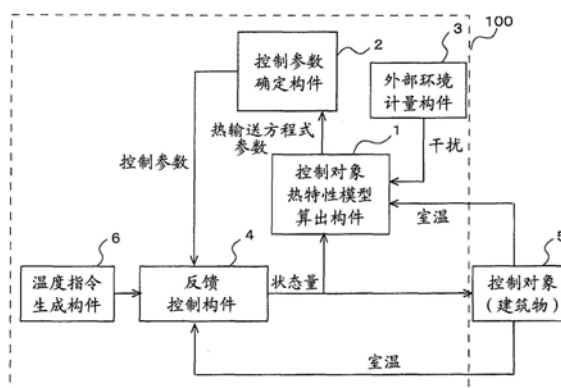
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

空调系统的控制装置以及空调系统的控制方法

(57)摘要

空调系统的控制装置具备:反馈控制构件(4),其从控制参数以及室温的目标值和被测定的室温之差生成状态量指令,根据状态量指令,将室温控制为目标值;控制对象热特性模型算出构件(1),其在通常运转时,至少从与向控制对象(5)供给的热量相关的状态量或者状态量指令和被测定的室温算出与控制对象(5)的热特性相关的模型的参数;控制参数确定构件(2),其使用从与控制对象(5)的热特性相关的模型导出的算式和参数,确定控制参数。根据上述结构,由于从通常运转时的数据确定反馈控制构件的参数,所以,没有必要进行存在控制对象的室温从被设定的目标温度偏离的可能性的专用运转,在确定参数的过程中也能够持续地将室温控制为目标值,所以,发挥在确定参数的过程中也无损舒适性这样的效果。



1. 一种空调系统的控制装置,其具备:

反馈控制构件,其从反馈控制的控制参数以及室温的目标值和被测定的室温之差生成状态量指令,根据所述状态量指令,将室温控制在目标值;

控制对象热特性模型算出构件,其在通常运转时,至少从与向控制对象供给的热量相关的状态量或者所述状态量指令和所述被测定的室温算出与控制对象的热特性相关的模型的参数;和

控制参数确定构件,其使用表示与控制对象的热特性相关的模型的算式和与所述控制对象的热特性相关的模型的参数,确定所述控制参数,

作为与所述控制对象的热特性相关的模型,使用热回路网模型。

2. 如权利要求1所述的空调系统的控制装置,其中,

表示与所述控制对象的热特性相关的模型的算式是热输送方程式,与所述控制对象的热特性相关的模型的参数是热输送方程式参数,

所述控制参数确定构件使用传递函数来确定所述控制参数,所述传递函数使用所述热输送方程式和所述热输送方程式参数而被确定。

3. 如权利要求1或2所述的空调系统的控制装置,其中,

作为与向所述控制对象供给的热量相关的状态量,使用与出热水温度相关的状态量。

4. 如权利要求1或2所述的空调系统的控制装置,其中,

所述空调系统是具备管道的空调系统,

作为与向所述控制对象供给的热量相关的状态量,使用与向所述管道吹出的空气的吹出温度相关的状态量。

5. 如权利要求1或2所述的空调系统的控制装置,其中,

具备压缩机,

作为与向所述控制对象供给的热量相关的状态量,使用与所述压缩机的频率相关的状态量。

6. 如权利要求2或从属于权利要求2的权利要求3至5中的任一项所述的空调系统的控制装置,其中,

所述控制参数确定构件内置使用了所述传递函数的模拟器,

所述控制参数确定构件一面按照预定的规则变更所述控制参数的值,一面按照每个所述控制参数的组合进行模拟,根据该模拟结果,确定所述控制参数。

7. 如权利要求6所述的空调系统的控制装置,其中,

所述控制参数是如下得到的值:到目标指令阶梯状地变化时的最初达到目标值为止的时间 T_a 以及最大过冲量 K_a 和到在阶梯状的干扰发挥作用时被纳入规定的误差范围为止的时间 T_b 以及最大过冲量 K_b 的加权和成为最小的控制参数乘以预定的校正系数。

8. 如权利要求1或2所述的空调系统的控制装置,其中,

所述控制参数确定构件一面按照预定的规则变更所述控制参数的值,一面算出由所述反馈控制构件和与所述控制对象的热特性相关的模型构成的闭环的传递函数的极点,根据该算出的极点的位置,确定所述控制参数。

9. 如权利要求1或2所述的空调系统的控制装置,其中,

所述控制参数确定构件根据由所述反馈控制构件和与所述控制对象的热特性相关的

模型构成的闭环的传递函数的分母的系数的比,确定所述控制参数。

10. 如权利要求1或2所述的空调系统的控制装置,其中,

所述控制对象热特性模型算出构件在与向所述控制对象供给的热量相关的状态量和所述被测定的室温的基础上,从干扰算出所述参数。

11. 一种空调系统的控制方法,其中,

在通常运转时,至少从与向控制对象供给的热量相关的状态量和被测定的室温算出与控制对象的热特性相关的模型的参数,使用与控制对象的热特性相关的模型的算式和所述与热特性相关的模型的参数,确定由控制参数确定构件将室温控制为目标值的反馈控制构件的反馈控制的控制参数,作为与所述控制对象的热特性相关的模型,使用热回路网模型。

空调系统的控制装置以及空调系统的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对室温进行反馈控制的空调系统及其控制方法,尤其涉及用于反馈控制的参数的确定方法。

背景技术

[0002] 在以往的空调系统的控制装置中,具备用于对规定的程序进行自动控制的反馈控制器(PID控制器)(例如,参照专利文献1)。具备该PID控制器的PID控制装置使PID控制器的输出在一定范围内阶梯状地变化,根据此时的控制对象的输出,确认参数(空载时间、一次延迟时间常数、程序增益)。而且,使用该控制对象的参数,根据规定的算式确定PID控制器的参数。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2001-350503号公报(例如,参照第0020~0026段、图1、图2)

发明内容

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 专利文献1在确认控制对象的参数时,需要使PID控制器的输出阶梯状地变化,需要进行与空调系统的通常运转不同的参数确认专用的运转。另外,由于在进行参数确认时,使用控制对象增加到使PID控制器的输出阶梯状地变化时的最终的增加量的63%为止所需要的时间,算出控制对象的一次延迟时间常数,所以,需要等待到控制对象达到使PID控制器的输出阶梯状地变化时的最终的增加量。因此,在控制对象的热容量大的空调系统中,到取得参数为止,需要长的时间,存在有损舒适性的可能性。

[0008] 另外,由于通过空载时间和一次延迟时间常数使控制对象近似,所以,还存在如下的可能性:与使PID控制器的输出阶梯状地变化时的初期状态相应地,被确认的参数相差大。再有,由于仅从PID控制器的输出和控制对象的输出确认控制对象的模型,所以,存在如下这样的课题:不能进行外部气体温度等干扰所带来影响的模型化。

[0009] 本发明是考虑上面那样的课题而做出的,其目的在于提供一种在确定参数的过程中也无损舒适性的空调系统的控制装置以及空调系统的控制方法。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明的空调系统的控制装置具备:反馈控制构件,其从控制参数以及室温的目标值和测定的室温之差生成状态量指令,根据所述状态量指令,将室温控制为目标值;控制对象热特性模型算出构件,其在通常运转时,至少从与向控制对象供给的热量相关的状态量或者所述状态量指令和所述测定的室温,算出与控制对象的热特性相关的模型的参数;和控制参数确定构件,其使用从与控制对象的热特性相关的模型导出的算式和所述参数,确定所述控制参数。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明的空调系统的控制装置,由于从通常运转时的数据确定反馈控制构件的参数,所以,没有必要进行存在控制对象的室温从被设定的目标温度偏离的可能性的专用运转,由于在确定参数的过程中,也能够持续地将室温控制在目标值,所以,具有在确定参数的过程中也无损舒适性的效果。

附图说明

[0014] 图1是本发明的实施方式1的空调系统的控制装置的框图。

[0015] 图2是本发明的实施方式1的空调系统的控制装置的反馈控制构件的框图。

[0016] 图3是本发明的实施方式1的空调系统的控制装置的反馈控制构件的状态量控制构件的框图。

[0017] 图4是本发明的实施方式1的空调系统的控制装置的反馈控制构件的控制参数确定流程图。

[0018] 图5是表示本发明的实施方式1的热回路网模型之一的图。

[0019] 图6是表示本发明的实施方式1的控制对象热特性模型的传递函数表现的图。

[0020] 图7是表示本发明的实施方式1的空调系统的控制装置的控制参数确定构件的内部的模拟器的框图。

[0021] 图8是表示本发明的实施方式1的空调系统的控制装置的控制参数确定构件的内部的模拟器输出的例子的图。

[0022] 图9是表示本发明的实施方式1的热回路网模型之二的图。

[0023] 图10是表示本发明的实施方式1的热回路网模型之三的图。

[0024] 图11是本发明的实施方式2的空调系统的控制装置的框图。

[0025] 图12是本发明的实施方式2的空调系统的控制装置的反馈控制构件的参数确定流程图。

[0026] 图13是表示本发明的实施方式3的空调系统的控制装置的极点配置的指定范围的例子的图。

[0027] 图14是本发明的实施方式5的空调系统的控制装置的反馈控制构件的状态量控制构件的框图。

[0028] 图15是本发明的实施方式6的空调系统的控制装置的反馈控制构件的状态量控制构件的框图。

[0029] 图16是本发明的实施方式8的空调系统的控制装置的框图。

[0030] 图17是本发明的实施方式10的空调系统的控制装置的框图。

具体实施方式

[0031] 下面,根据附图说明本发明的实施方式。另外,本发明并非受下面说明的实施方式所限定。另外,在下面的附图中,存在各构成部件的大小的关系与实际的关系不同的情况。

[0032] 实施方式1.

[0033] 图1是本发明的实施方式1的空调系统的控制装置100的框图。

[0034] 本实施方式1的空调系统具备控制装置100,由该控制装置100控制作为控制对象5的建筑物的室温。

[0035] 另外,在本实施方式1中,使控制对象5为住宅,但也可以是其它的建筑物,例如,也可以是大厦、工厂、住宅、大厦的各房间等。

[0036] 另外,作为进行住宅的空气调节的方法,还有在住宅中的一部分房间安装室内空调机的方法、由装配在住宅的热泵等使热水沸腾,将该沸腾了的热水向欲制热之处传输,使用散热器、风扇盘管等散热装置进行制热的方法。另外,也有使管道贯通到住宅的各房间,由热泵生成温暖的空气、冷的空气,通过将由热泵生成的温暖的空气、冷的空气从管道向各房间传送来进行制冷制热的方法。

[0037] 在本实施方式1中,以由热泵生成热水,向欲进行制热之处传输沸腾了的热水,使用散热器、风扇盘管等散热装置进行制热的系统(下面,简称为Air to Water系统、ATW系统,另外,也称为整个建筑热水制热系统)为例,进行说明。

[0038] 另外,在ATW系统中,将按照出热水温度指令进行控制而生成的热水向散热器等散热装置传输,进行作为控制对象5的住宅内部的制热。

[0039] 空调系统的控制装置100具备控制对象热特性模型算出构件1、控制参数确定构件2、外部环境计量构件3、反馈控制构件4和温度指令生成构件6。

[0040] 控制对象热特性模型算出构件1被输入作为与向控制对象5即住宅供给的热量相关的状态量的出热水温度以及流量、住宅内部的室温、由外部环境计量构件3计量的作为干扰的外部气体温度以及日照量。

[0041] 另外,在ATW系统中,当在住宅内部传输的热水的流量为一定的情况下,作为与向住宅供给的热量相关的状态量仅仅是出热水温度也没有问题。

[0042] 而且,根据上述的各输入值算出热输送方程式参数,将该参数向控制参数确定构件2输出。另外,对热输送方程式参数将在后面阐述。另外,热输送方程式参数相当于本发明的“与控制对象的热特性相关的模型的参数”。

[0043] 控制参数确定构件2根据从控制对象热特性模型算出构件1输入的热输送方程式参数确定控制参数,将该参数向反馈控制构件4输出。另外,对于控制参数将在后面阐述。

[0044] 反馈控制构件4根据被输入的信息,对控制对象5的室温进行反馈控制。

[0045] 温度指令生成构件6使用遥控器、HEMS (Home Energy Management System;家庭能源管理系统)、可编程温控器等将被指定的室温的目标值(温度指令)向反馈控制构件4输出。

[0046] 图2是本发明的实施方式1的空调系统的控制装置100的反馈控制构件4的框图。

[0047] 反馈控制构件4在内部具备PID控制构件12和状态量控制构件13,PID控制构件12基于作为用于进行PID控制的参数(也就是PID控制构件12的参数)的上述控制参数、以及温度指令(室温的目标值)和测定的室温之差进行PID控制,生成状态量指令,将该生成的状态量指令向状态量控制构件13输出。

[0048] 另外,P意味着比例,I意味着积分,D意味着微分。另外,作为PID控制,在进行没有微分的PI控制的情况下,控制参数确定构件2确定用于进行PI控制的控制参数。

[0049] 图3是本发明的实施方式1的空调系统的控制装置100的反馈控制构件4的状态量控制构件13的框图。

[0050] 状态量控制构件13在内部具备反馈控制构件11和制冷循环11。而且,在ATW系统的情况下,作为反馈控制构件4的内部的状态量指令的例子,如图3所示,成为出热水温度指

令,由反馈控制构件II10控制热泵的制冷循环11,以便能够生成按照出热水温度指令(出热水温度的目标值)的热水。

[0051] 图4是本发明的实施方式1的空调系统的控制装置100的反馈控制构件4的控制参数确定流程图,图5是表示本发明的实施方式1的热回路网模型的图。

[0052] 下面,使用图4对反馈控制构件4的控制参数确定流程进行说明。

[0053] 首先,进行步骤1的处理,在空调系统通常运转时,将与向住宅供给的热量相关的状态量、室温、外部气体温度以及日照量时时刻刻记录在控制对象热特性模型算出构件1。

[0054] 另外,在一次都没有由控制参数确定构件2更新反馈控制构件4的控制参数的情况下,使反馈控制构件4以初期设定的控制参数动作。

[0055] 接着,进行步骤2的处理,在指定的一定期间,在记录了与向住宅供给的热量相关的状态量、室温、外部气体温度以及日照量后,基于该记录的与向住宅供给的热量相关的状态量、室温、外部气体温度以及日照量算出与住宅的热特性相关的模型的参数。

[0056] 在本实施方式1中,将图5所示的热回路网模型做成与作为控制对象5的住宅的热特性相关的模型。另外,设备以及人体的发热作为各住宅的标准值预先记录在控制对象热特性模型算出构件1的内部。

[0057] 此时,作为从与住宅的热特性相关的模型导出的算式的住宅的热输送方程式是下面的(1)~(3)算式。

[0058] [数式1]

$$[0059] \quad C_1^i \frac{\partial T_1^i}{\partial t} = \alpha^i Q_s^i + \frac{T_o^i - T_1^i}{R_1^i} + \frac{T_2^i - T_1^i}{R_2^i} \quad (1)$$

[0060] [数式2]

$$[0061] \quad C_2^i \frac{\partial T_2^i}{\partial t} = \beta^i Q_s^i + (1 - \delta^i) Q_{HVAC}^i + (1 - \gamma^i) (Q_{EQP}^i + Q_{OCC}^i) + \frac{T_1^i - T_2^i}{R_2^i} + \frac{T_z^i - T_2^i}{R_z^i} \quad (2)$$

[0062] [数式3]

$$[0063] \quad C_z^i \frac{\partial T_z^i}{\partial t} = \delta^i Q_{HVAC}^i + \gamma^i (Q_{EQP}^i + Q_{OCC}^i) + \frac{T_o^i - T_z^i}{R_{win}^i} + \frac{T_2^i - T_z^i}{R_z^i} \quad (3)$$

[0064] 这里,上标字i表示房间号码,在整个建筑空调中认为住宅是1个热特性模型的ATW系统中,仅仅是i=1。另外, T_o 是外部气体温度, T_1 是外壁室外侧表面温度, T_2 是外壁室内侧表面温度, T_z 是室内温度, R_1 是外壁室外侧热阻, R_2 是外壁热阻, R_z 是外壁室内侧热阻, C_1 是外壁室外侧热容量, C_2 是外壁室内侧热容量, C_z 是室内热容量, Q_s 是日照量, Q_{EQP} 是设备发热, Q_{OCC} 是人体发热, Q_{HVAC} 是从空调系统向住宅供给的热量, α 是向外壁照射的日照量的校正系数, β 是透过到室内的日照量的校正系数, γ 是内部发热的校正系数, δ 是从空调系统向住宅供给的热量的校正系数。

[0065] 另外,在将与向住宅供给的热量相关的状态量作为出热水温度以及流量的情况下,成为 $Q_{HVAC} = \text{出热水温度} \times \text{流量}$,在将与向住宅供给的热量相关的状态量仅作为出热水温度的情况下,成为 $Q_{HVAC} = \text{出热水温度}$ 。

[0066] 在控制对象热特性模型算出构件1中,使用记录了的作为与向住宅供给的热量相关的状态量的出热水温度及流量和室温、外部气体温度、日照量,算出作为上述(1)~(3)的

热输送方程式的参数的 R_1 、 R_2 、 R_z 、 C_1 、 C_2 、 C_z 、 α 、 β 、 γ 、 δ 或由其组合构成的热输送方程式参数。而且,该算出的热输送方程式参数被传输到控制参数确定构件2。

[0067] 图6是表示本发明的实施方式1的控制对象热特性模型8的传递函数表现的图,图7是表示本发明的实施方式1的空调系统的控制装置100的控制参数确定构件2的内部模拟器的框图,图8是表示本发明的实施方式1的空调系统的控制装置100的控制参数确定构件2的内部模拟器输出的例子的图。

[0068] 接着,由控制参数确定构件2进行步骤3的处理。使用上述(1)~(3)的热输送方程式和由控制对象热特性模型算出构件1算出的热输送方程式参数,确定从由空调系统向住宅供给的热量 Q_{HVAC} 到室温 T_z 的传递函数 $F1(S)$ 以及从外部气体温度 T_o 至室温 T_z 的传递函数 $F2(S)$ 。

[0069] 另外,在控制参数确定构件2的内部内置使用了图6所示的控制对象热特性模型8的传递函数 $F1(S)$ 、 $F2(S)$ 的图7所示的模拟器,控制对象热特性模型8将状态量输入传递函数 $F1(S)$,将干扰输入传递函数 $F2(S)$,据此,输出室温。

[0070] 在本模拟器中,一面按照预定的规则变更反馈控制构件4的控制参数的值,一面按照每个控制参数的组合进行来自目标指令生成构件7的阶梯状的目标指令和来自干扰生成构件9的阶梯状的干扰发挥作用的模拟。

[0071] 在该模拟中,算出如图8所示到目标指令阶梯状地变化时的最初达到目标值为止的时间 T_a 以及最大过冲量 K_a 和到在阶梯状的干扰发挥作用时被纳入规定的误差范围为止的时间 T_b 以及最大过冲量 K_b 。而且,将这些 T_a 、 K_a 、 T_b 、 K_b 的加权和成为最小的控制参数的组合选择作为候补。另外,替代 T_a ,使用到目标指令阶梯状地变化时纳入规定的误差范围为止的时间 T_c 也没有问题。

[0072] 作为候补被选择的控制参数的值在乘以预定的校正系数后,向反馈控制构件4传输。在反馈控制构件4中,在由操作员等指定了控制参数的更新的情况下,在将空调系统的控制装置100的电源暂时断开然后再次接通了时,更新为从控制参数确定构件2传输的值。

[0073] 另外,也可以做成使用预先指定的窗长的移动平均滤波器来变更为上述被传输的值的结构。

[0074] 图9是表示本发明的实施方式1的热回路网模型之二的图,图10是表示本发明的实施方式1的热回路网模型之三的图。

[0075] 另外,在本实施方式1中,以考虑设备以及人体的发热的情况为例进行了说明,但在住宅中,设备以及人体发热的比率小的情况多,能够忽视的情况也多。在这种情况下,控制对象热特性模型8成为图9那样,在(1)~(3)算式中,将 Q_{EQP} 以及 Q_{OCC} 的值总是看作0,进行演算。

[0076] 另外,在也忽视日照的情况下,控制对象热特性模型8成为图10那样,在(1)~(3)算式中,除 Q_{EQP} 以及 Q_{OCC} 之外将 Q_s 也总是作为0来进行演算。

[0077] 如上所述,根据本实施方式1,由于从空调系统通常运转时的数据确定反馈控制构件4的内部PID控制构件12的控制参数,所以没有必要进行存在控制对象5的室温从被设定的目标温度偏离的可能性的专用运转,由于在确定控制参数的过程中,也能够持续地将室温控制在目标值,所以,具有在确定控制参数的过程中也无损舒适性的效果。

[0078] 另外,即使在用于热容量大的住宅的热水制热系统中,也具有不需要因确定控制

参数而长时间等待的效果。另外,由于使用明确表现控制对象5的热特性的模型,所以,还具有难以受到采取控制参数确定用的动作数据时的状态的影响的效果。

[0079] 另外,由于基于外部气体温度、日照这样的干扰的信息和控制对象5的输入以及输出确认将控制对象5的热特性明确表现的模型的参数,所以,还具有能够进行不仅考虑了针对温度设定值的追随性,还考虑了外部气体温度、日照的影响等干扰的影响的控制参数的确定的效果。

[0080] 实施方式2.

[0081] 下面,对本实施方式2进行说明,省略与实施方式1重复的内容,对与实施方式1相同的部分或者相当的部分,标注相同的附图标记。

[0082] 图11是本发明的实施方式2的空调系统的控制装置101的框图,图12是本发明的实施方式2的空调系统的控制装置101的反馈控制构件4的参数确定流程图。

[0083] 在本实施方式2中,在不具备外部环境计量构件3,控制对象热特性模型算出构件1的参数算出没有使用作为干扰的外部气体温度以及日照量这点与实施方式1不同。

[0084] 下面,使用图12,对反馈控制构件4的参数确定流程进行说明。

[0085] 首先,进行步骤1的处理,在空调系统通常运转时,将与向住宅供给的热量相关的状态量、室温时时刻刻记录在控制对象热特性模型算出构件1。

[0086] 接着,进行步骤2的处理,由控制对象热特性模型算出构件1基于该记录了的与向住宅供给的热量相关的状态量以及被测定了的室温算出控制对象热特性模型8的参数。

[0087] 另外,设备以及人体的发热作为各住宅的标准值,预先记录在控制对象热特性模型算出构件1的内部。另外,日照量作为0被忽视。

[0088] 另外,就外部气体温度而言,假定外部气体温度与在步骤2中记录的室温的最初的值一致,与实施方式1同样,算出 R_1 、 R_2 、 R_z 、 C_1 、 C_2 、 C_z 、 α 、 β 、 γ 、 δ 或由它们的组合构成的参数。另外,因为忽视日照,所以 α 、 β 为0。

[0089] 接着,由控制参数确定构件2进行步骤3的处理。首先,使用上述(1)~(3)的热输送方程式和由控制对象热特性模型算出构件1算出的热输送方程式参数,算出从由空调系统向住宅供给的热量 Q_{HVAC} 至室温 T_z 的传递函数 $F1(S)$ 。

[0090] 另外,在控制参数确定构件2的内部内置使用了图6所示的控制对象热特性模型8的传递函数的图7所示的模拟器,使用 $F1(S)$ 作为图7的热特性模型。

[0091] 在本模拟器中,一面按照预定的规则变更反馈控制构件4的控制参数的值,一面按每个控制参数的组合,实施图8所示那样的阶梯状的目标指令和阶梯状的干扰发挥作用的模拟。

[0092] 在以各组合进行的模拟中,如图8所示,算出到目标指令阶梯状地变化时最初达到目标值为止的时间 T_a 以及最大过冲量 K_a ,将 T_a 、 K_a 的加权和成为最小的控制参数的组合选择作为参数的候补。另外,替代 T_a ,使用到目标指令阶梯状地变化时被纳入规定的误差范围为止的时间 T_c 也没有问题。

[0093] 被选择的控制参数的值在乘以预定的校正系数后,向反馈控制构件4传输。在反馈控制构件4中,在由操作员等指定了控制参数的更新的情况下,在将空调系统的控制装置101的电源暂时断开然后再次接通了时,更新为从控制参数确定构件2传输的值。

[0094] 另外,也可以做成使用预先指定的窗长的移动平均滤波器,向被传输的值变更的

结构。

[0095] 如上所述,根据本实施方式2,由于没有使用外部气体温度、日照的信息,所以,具有即使不测定外部的环境信息也能够进行控制参数的确定的效果。

[0096] 实施方式3.

[0097] 下面,对本实施方式3进行说明,省略与实施方式1重复的内容,对与实施方式1相同的部分或者相当的部分,标注相同的附图标记。

[0098] 图13是表示本发明的实施方式3的空调系统的控制装置的极点配置的指定范围的例子的图。

[0099] 在本实施方式3中,仅仅是控制参数确定构件2中的控制参数确定方法与实施方式1不同。

[0100] 在控制参数确定构件2中,使在使用了F1(S)作为热特性模型的情况下的由图7的框图所示的反馈控制构件4和控制对象热特性模型8构成的闭环的传递函数为G1(S),一面按照预定的规则变更反馈控制构件4的控制参数的值,一面算出G1(S)的极点。而且,在算出的G1(S)的极点中,选择在图13所示的指定范围内,最位于原点附近的极点从原点离开的时间的控制参数的值。该被选择的控制参数的值在乘以预定的校正系数后,向反馈控制构件4传输。

[0101] 如上所述,根据本实施方式3,由于根据传递函数的极点的位置确定反馈控制构件4的控制参数,所以具有如下的效果:能够在算出控制对象热特性模型8的参数后,缩短到算出反馈控制构件4的控制参数为止的时间。

[0102] 实施方式4.

[0103] 下面,对本实施方式4进行说明,省略与实施方式1重复的内容,对与实施方式1相同的部分或者相当的部分,标注相同的附图标记。

[0104] 在本实施方式4中,仅控制参数确定构件2中的控制参数确定方法与实施方式1不同。

[0105] 在控制参数确定构件2中,使在使用了F1(S)作为热特性模型的情况下的由图7的框图所示的反馈控制构件4和控制对象热特性模型8构成的闭环的传递函数为G1(S),将控制参数确定成G1(S)的分母多项式的系数成为预定的比。

[0106] 将反馈控制构件4的控制参数确定成

[0107] 在G1(S)的分母多项式

[0108] 成为[数式4]

$$G1(S) = a_n \times s^n + \dots + a_1 \times s + a_0 \quad (4)$$

[0110] 时,使[数式5]

$$P_i = a_i^2 / (a_{i+1} \times a_{i-1}) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

[0112] [数式6]

$$\tau = a_1 / a_0 \quad (6)$$

[0114] 为

[0115] [数式7]

$$P_i = 2.5, 2, 2, \dots \quad (7),$$

[0117] 在温度指令阶梯状地变化的情况下,使到室温达到阶梯状地变化的目标值为止的时间的目标值为 T_c 时, τ 成为

[0118] [数式8]

[0119] $\tau = 0.5 \times T_c$ (8)。

[0120] 另外, (7) 算式、(8) 算式的值并非是限定于2.5、2、0.5等的值, 是2.3、1.8、0.4等另外的值也没有问题。

[0121] 如上所述, 根据本实施方式4, 由于从传递函数的分母的系数的比确定反馈控制构件4的控制参数, 所以具有如下的效果: 能够在算出控制对象热特性模型8的参数后, 缩短到算出反馈控制构件4的控制参数为止的时间。

[0122] 实施方式5.

[0123] 下面, 对本实施方式5进行说明, 省略与实施方式1重复的内容, 对与实施方式1相同的部分或者相当的部分, 标注相同的附图标记。

[0124] 图14是本发明的实施方式5的空调系统的控制装置的反馈控制构件4的状态量控制构件13的框图。

[0125] 在实施方式1中, 作为反馈控制构件4的内部的状态量指令的例子, 为出热水温度指令, 但是, 在本实施方式5中, 作为状态量指令, 为制冷循环11的压缩机的频率指令, 图2的反馈控制构件4的内部的状态量控制构件13像图14所示那样控制压缩机的频率。在本实施方式5中, 作为与向住宅供给的热量相关的状态量以及从空调系统向住宅供给的热量 Q_{HVAC} , 使用压缩机的频率。

[0126] 另外, 替代压缩机的频率, 使用压缩机的频率指令也没有问题。

[0127] 如上所述, 根据本实施方式5, 由于使用压缩机的频率算出控制对象热特性模型8的参数, 所以, 具有即使在出热水温度的测定值存在误差的情况下, 也能够确定控制参数的效果。

[0128] 实施方式6.

[0129] 下面, 对本实施方式6进行说明, 省略与实施方式1重复的内容, 对与实施方式1相同的部分或者相当的部分, 标注相同的附图标记。

[0130] 图15是本发明的实施方式6的空调系统的控制装置的反馈控制构件4的状态量控制构件13的框图。

[0131] 在实施方式1中, 通过由热泵生成热水, 将沸腾了的热水向欲制热之处传输, 使用散热器、风扇盘管等散热装置进行制热的ATW系统进行了说明, 而在本实施方式6中, 做成通过向遍布在各房间的管道送入温暖的空气、冷的空气来进行整个建筑的空气调节的管道空调系统。在进行整个建筑的空气调节的管道空调系统中, 图2的反馈控制构件4的内部的状态量指令成为吹出温度指令, 状态量控制构件13成为图15那样。

[0132] 在本实施方式6中, 作为与向住宅供给的热量相关的状态量以及从空调系统向住宅供给的热量 Q_{HVAC} , 使用向管道吹出的空气的吹出温度。通过风扇使向管道吹出的空气的风速可变的情况下, 与向住宅供给的热量相关的状态量成为吹出温度和风速, 从空调系统向住宅供给的热量 Q_{HVAC} 成为吹出温度 $\times$ 风速。

[0133] 如上所述, 根据本实施方式6, 由于根据向进行整个建筑的空气调节的管道空调系统的管道吹出的空气的吹出温度, 算出控制对象热特性模型8的热输送方程式参数, 所以具有如下的效果: 不进行专用运转就能够确定通过管道对整个建筑进行制冷、制热的管道空调系统的反馈控制构件4的控制参数。

[0134] 实施方式7.

[0135] 下面,对本实施方式7进行说明,省略与实施方式1重复的内容,对与实施方式1相同的部分或者相当的部分,标注相同的附图标记。

[0136] 在实施方式1中,通过由热泵生成热水,将沸腾了的热水向欲制热之处传输,使用散热器、风扇盘管等散热装置进行制热的ATW系统进行了说明,而在本实施方式7中,做成在住宅的一部分房间安装室内空调机的每个房间的个别的空调系统。

[0137] 在每个房间的个别的空调系统中,图2的反馈控制构件4的内部的状态量指令成为吹出温度指令,状态量控制构件13成为图15那样。在本实施方式7中,作为与向住宅供给的热量相关的状态量以及从空调系统向住宅供给的热量 Q_{HVAC} ,使用向各房间吹出的空气的吹出温度。在通过风扇使吹出的空气的风速可变的情况下,与向住宅供给的热量相关的状态量成为吹出温度和风速,从空调系统向住宅供给的热量 Q_{HVAC} 成为吹出温度 $\times$ 风速。

[0138] 另外,(1)~(3)算式的热输送方程式成为安装着空调系统的房间的方程式,图5、图9、图10的控制对象热特性模型8成为安装着空调系统的房间的模型,在控制对象热特性模型算出构件1中,算出安装着空调系统的房间的热特性模型。

[0139] 如上所述,根据本实施方式7,具有不进行专用运转就能够确定安装在各房间的空调系统的反馈控制构件4的控制参数的效果。

[0140] 实施方式8.

[0141] 下面,对本实施方式8进行说明,省略与实施方式1重复的内容,对与实施方式1相同的部分或者相当的部分,标注相同的附图标记。

[0142] 图16是本发明的实施方式8的空调系统的控制装置102的框图。

[0143] 在本实施方式8中,如图16所示,在将状态量记录构件14设置在控制对象热特性模型算出构件1的外部这点与实施方式1不同。

[0144] 在实施方式1中,图1的反馈控制构件4、控制对象热特性模型算出构件1、控制参数确定构件2均被内置于空调系统专用的控制器。另一方面,在本实施方式8中,反馈控制构件4、状态量记录构件14内置于空调系统专用的控制器,控制对象热特性模型算出构件1、控制参数确定构件2内置于仅在进行控制参数确定时连接的个人计算机。

[0145] 而且,在空调系统通常运转时,将与向住宅供给的热量相关的状态量、室温、外部气体温度、日照量时时刻刻记录在状态量记录构件14,在进行控制参数确定时,将记录了的与向住宅供给的热量相关的状态量、室温、外部气体温度、日照量向控制对象热特性模型算出构件1传输。

[0146] 如上所述,根据本实施方式8,由于控制对象热特性模型算出构件1、控制参数确定构件2内置于仅在进行控制参数确定时连接的个人计算机,所以,具有能够使空调系统专用控制器的程序的规模小的效果。

[0147] 实施方式9.

[0148] 下面,对本实施方式9进行说明,省略与实施方式1重复的内容,对与实施方式1相同的部分或者相当的部分,标注相同的附图标记。

[0149] 在本实施方式9中,在作为与向住宅供给的热量相关的状态量不是使用出热水温度,而是使用图3所示的出热水温度指令这点与实施方式1不同。

[0150] 如上所述,根据本实施方式9,由于不是使用出热水温度而是使用出热水温度指

令,确定反馈控制构件4的控制参数,所以具有如下的效果:即使在出热水温度的测定值存在误差的情况下、噪声进入的情况下,也能够高精度地算出控制对象热特性模型8的热输送方程式参数,不进行专用运转就能够确定空调系统的控制参数。

[0151] 实施方式10.

[0152] 下面,对本实施方式10进行说明,省略与实施方式1重复的内容,对与实施方式1相同的部分或者相当的部分,标注相同的附图标记。

[0153] 图17是本发明的实施方式10的空调系统的控制装置103的框图。

[0154] 在本实施方式10中,如图17所示,在作为被输入控制对象热特性模型算出构件1的参数,不是与向作为控制对象5的住宅供给的热量相关的状态量,而是与向作为控制对象5的住宅供给的热量相关的状态量的目标值(状态量指令)这点与实施方式1不同。

[0155] 控制对象热特性模型算出构件1如图17所示,被输入作为与向作为控制对象5的住宅供给的热量相关的状态量的出热水温度的目标值(状态量指令)以及流量、住宅内部的室温和由外部环境计量构件3计量的作为干扰的外部气体温度以及日照量。

[0156] 另外,在ATW系统中,当在住宅内部传输的热水的流量为一定的情况下,作为与向住宅供给的热量相关的状态量仅仅是出热水温度也没有问题。

[0157] 而且,根据上述的各输入值算出热输送方程式参数,将该参数向控制参数确定构件2输出。另外,热输送方程式参数相当于本发明的“与控制对象的热特性相关的模型的参数”。

[0158] 如上所述,根据本实施方式10,具有如下的效果:在与向建筑物供给的热量相关的状态量的测定值含有噪声等的情况下,也能够高精度地算出控制对象热特性模型8的热输送方程式参数。

[0159] 附图标记说明

[0160] 1:控制对象热特性模型算出构件;2:控制参数确定构件;3:外部环境计量构件;4:反馈控制构件;5:控制对象;6:温度指令生成构件;7:目标指令生成构件;8:控制对象热特性模型;9:干扰生成构件;10:反馈控制构件II;11:制冷循环;12:PID控制构件;13:状态量控制构件;14:状态量记录构件;100:控制装置;101:控制装置;102:控制装置;103:控制装置。

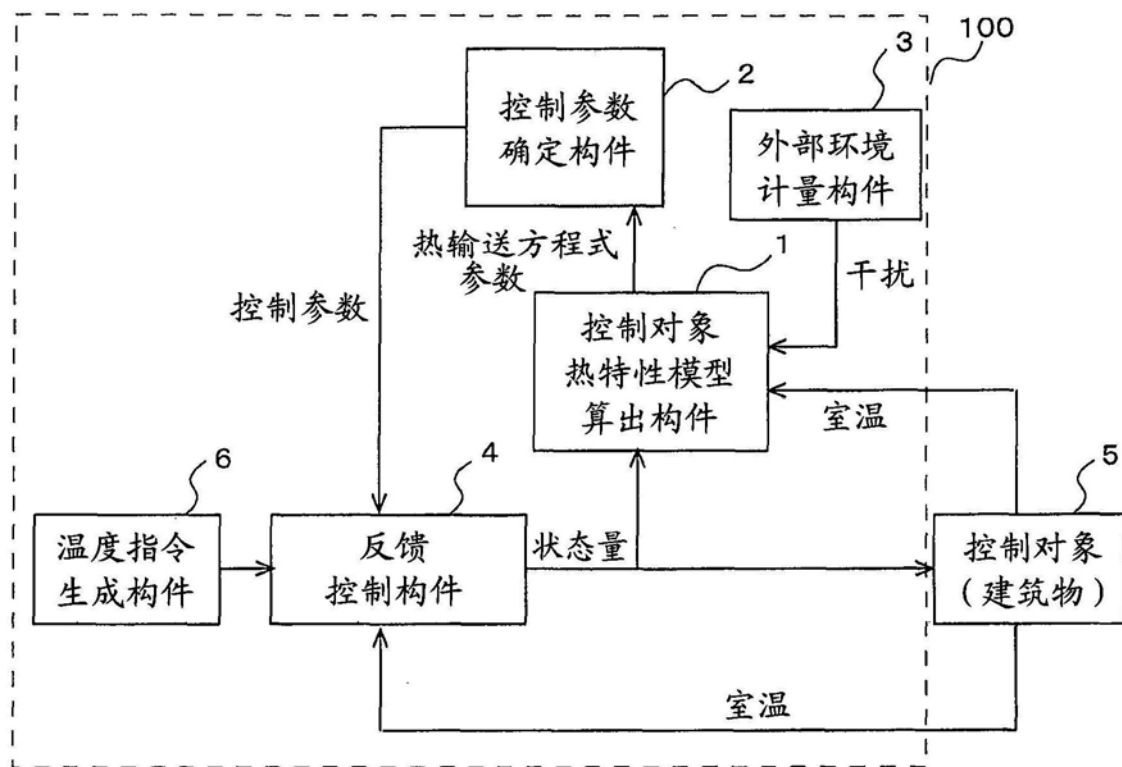


图1

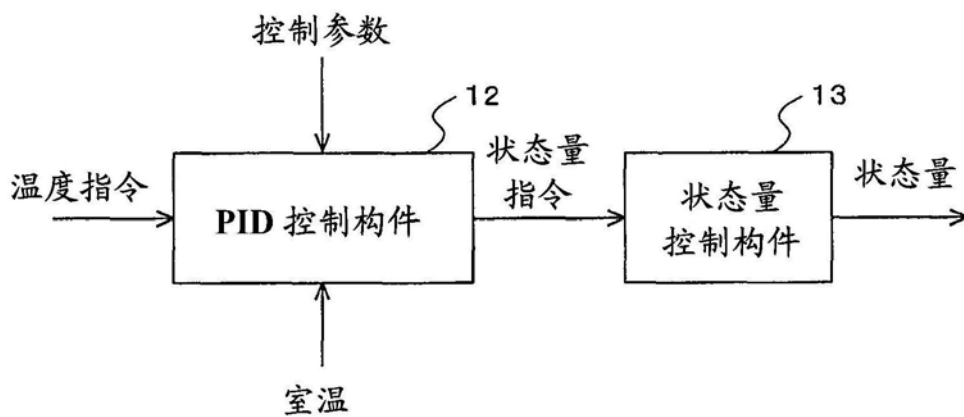


图2

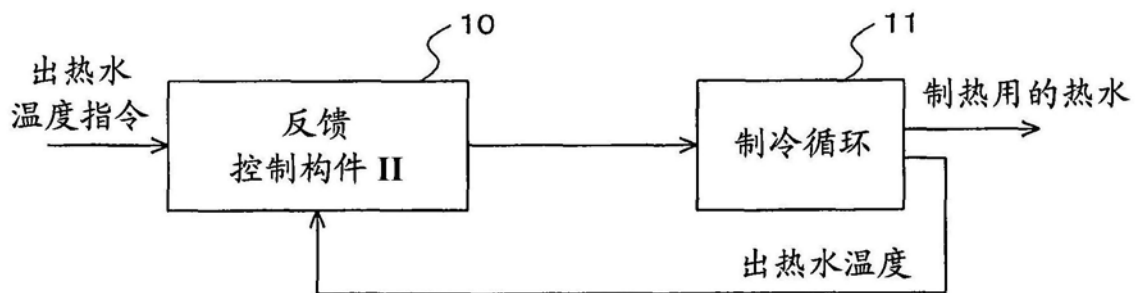


图3

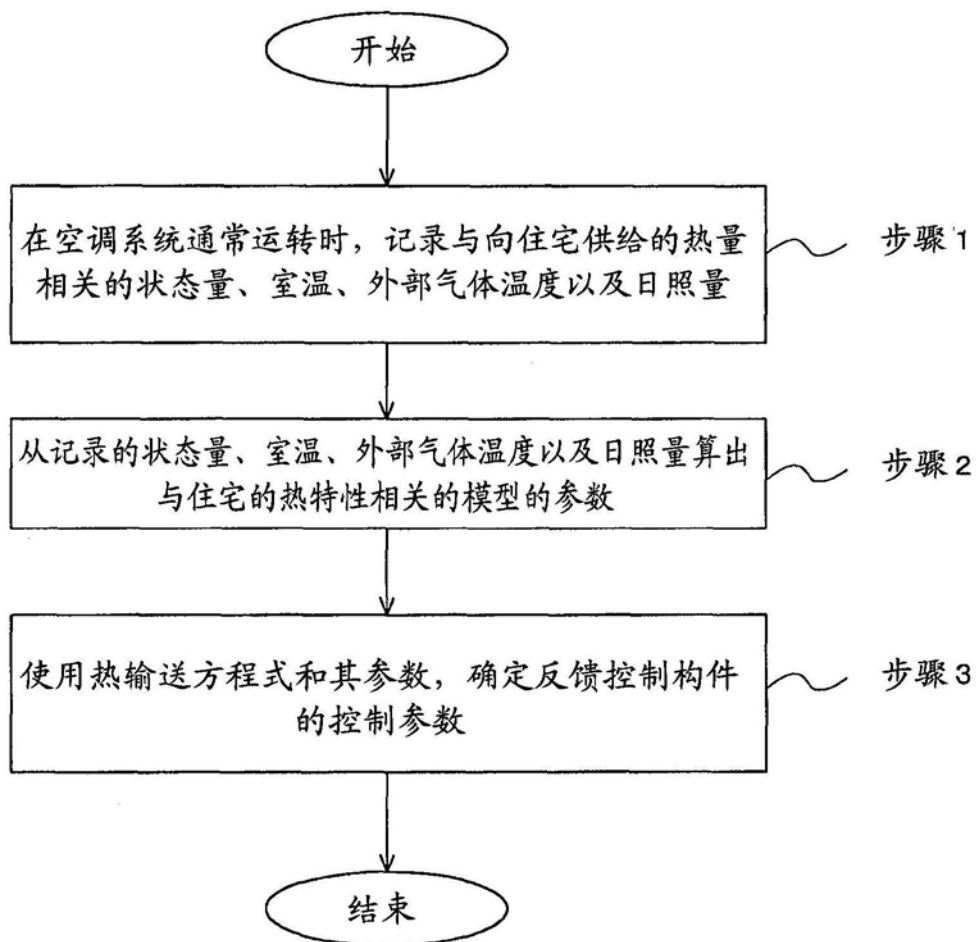


图4

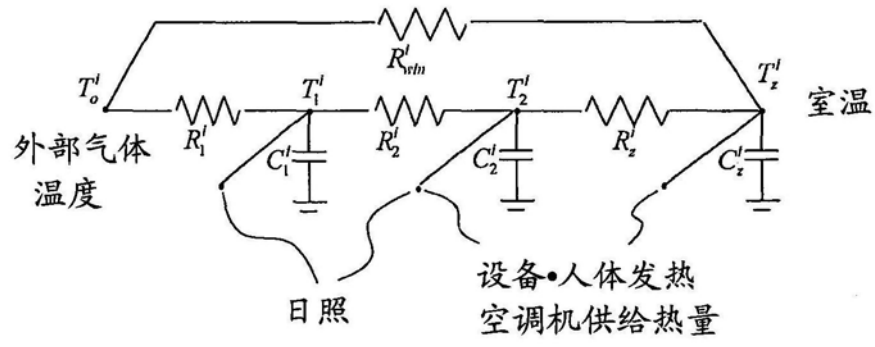


图5

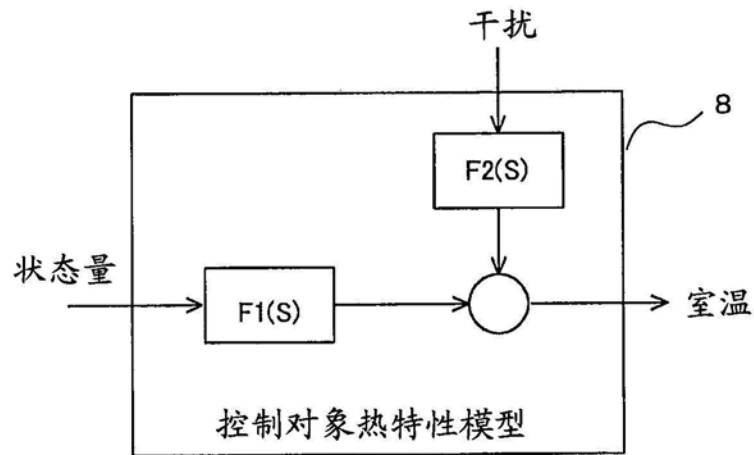


图6

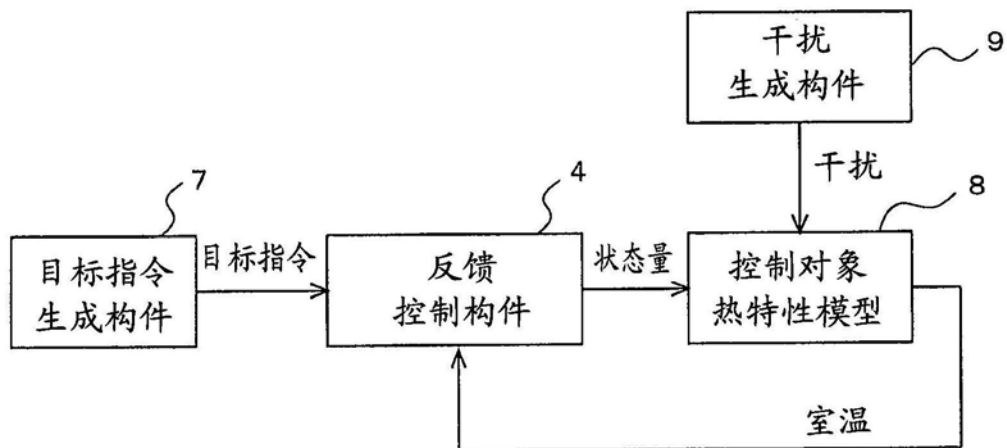


图7

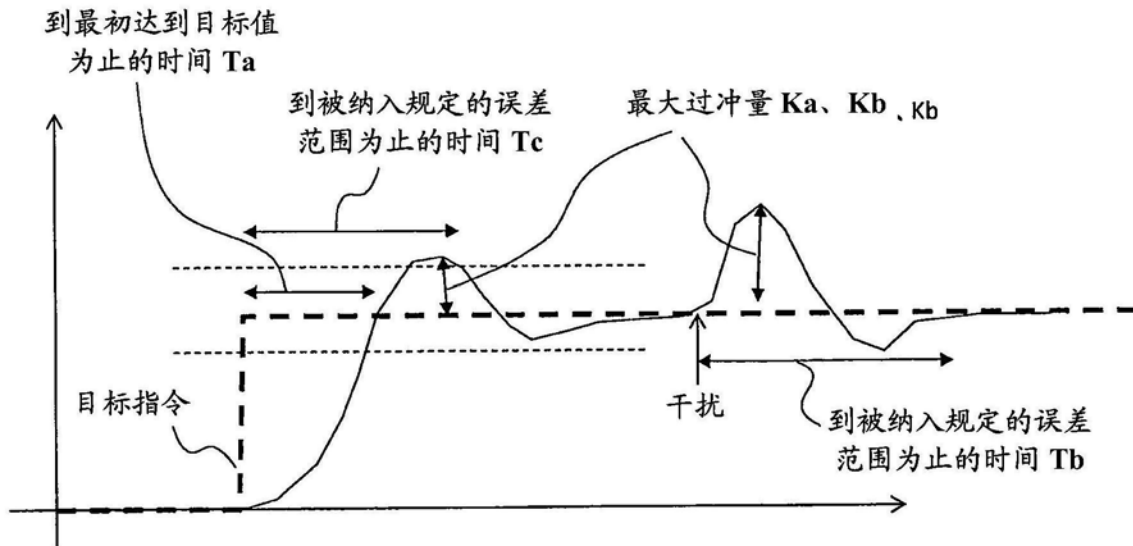


图8

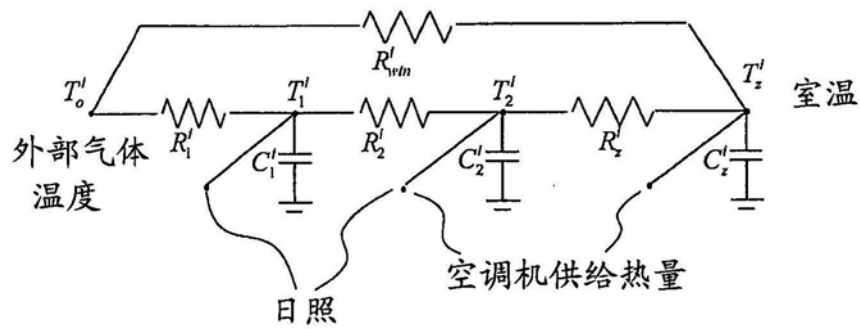


图9

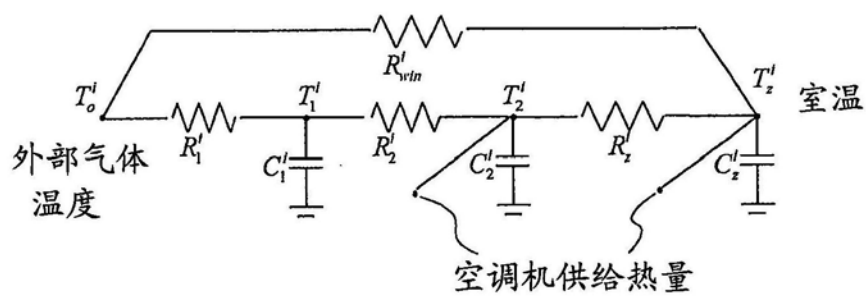


图10

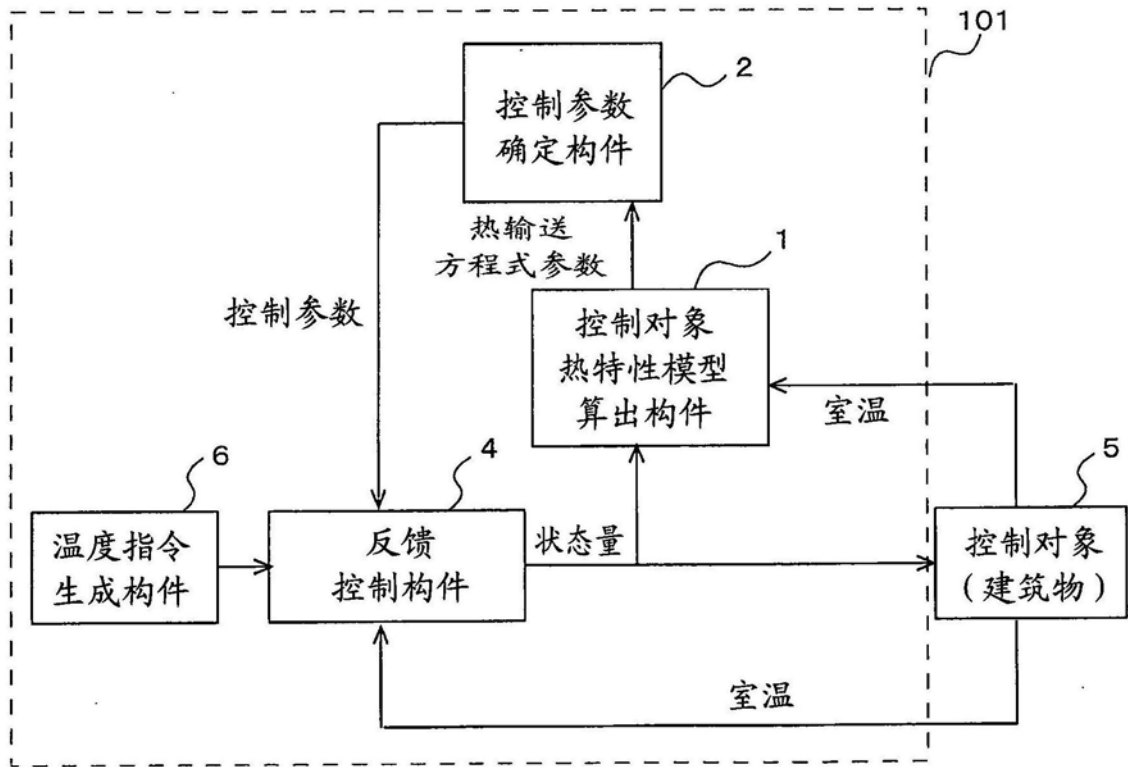


图11

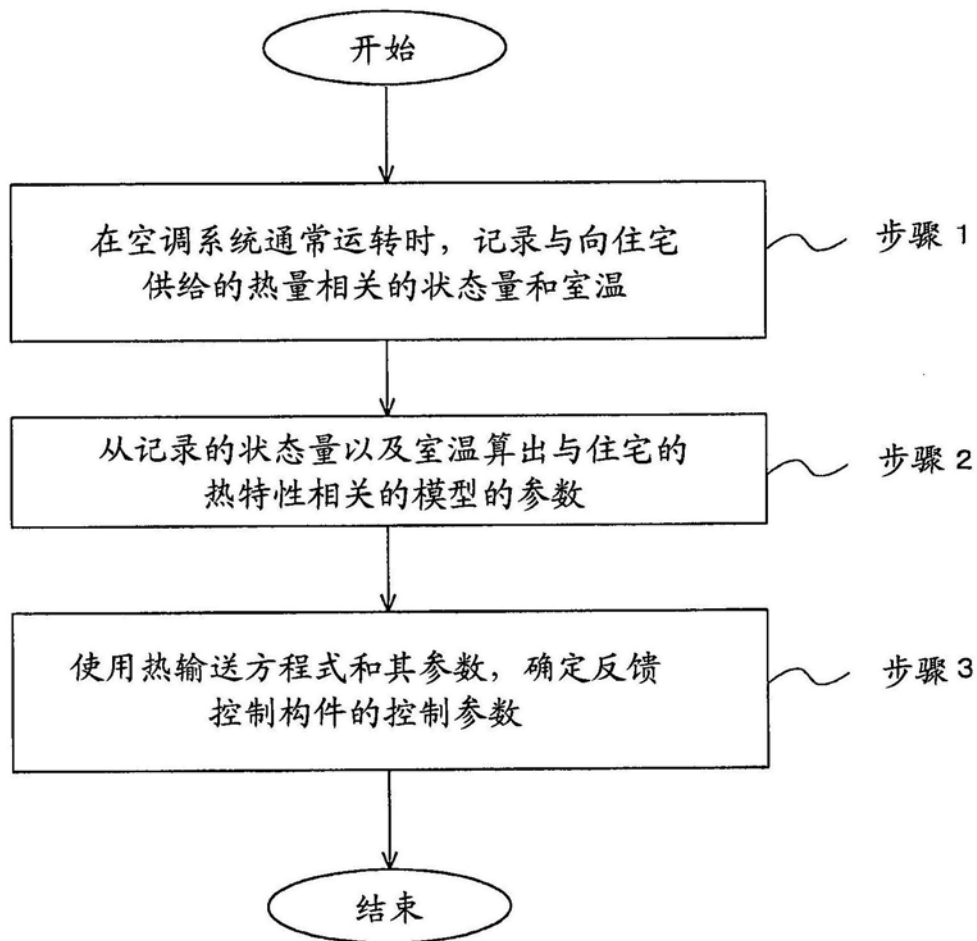


图12

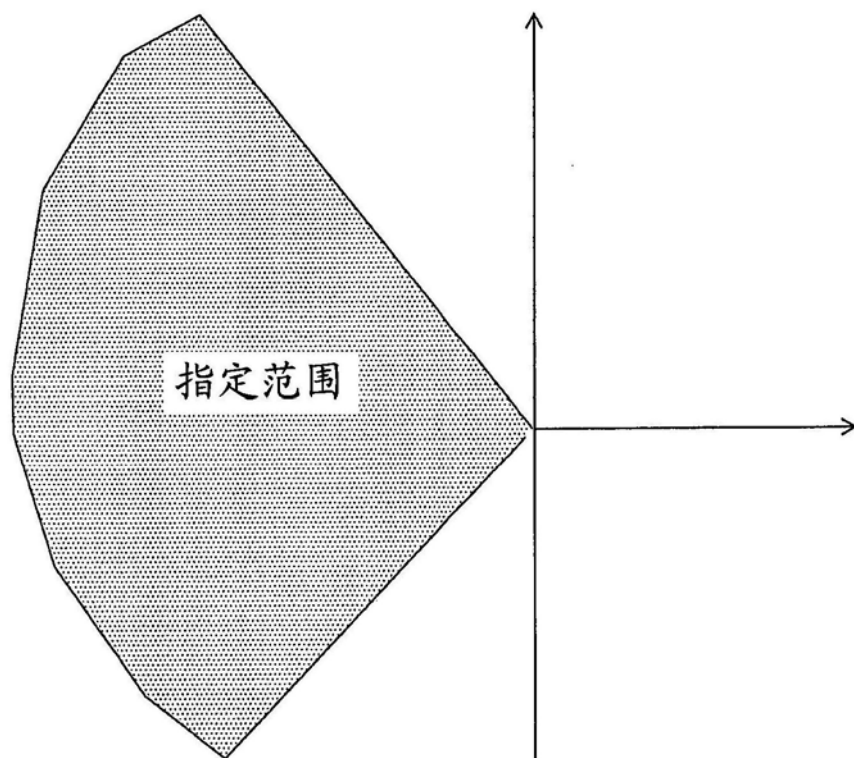


图13

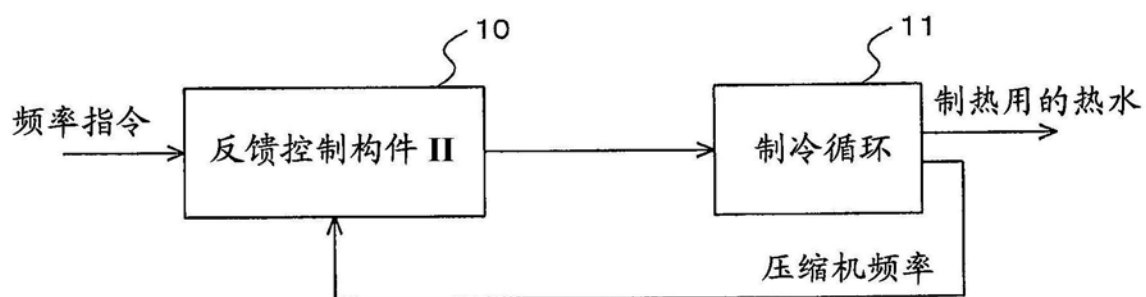


图14

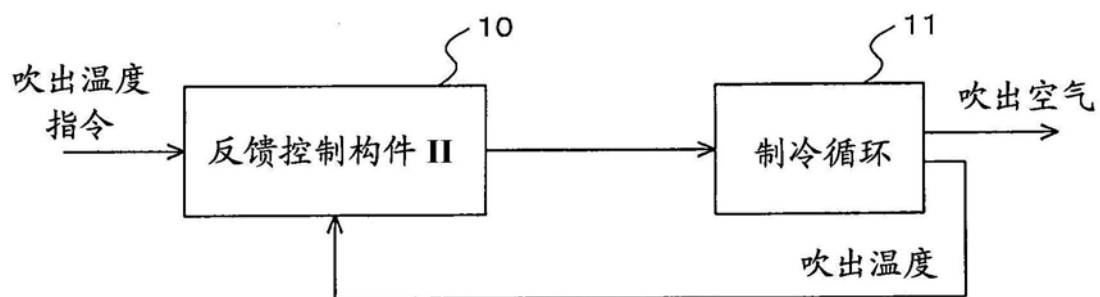


图15

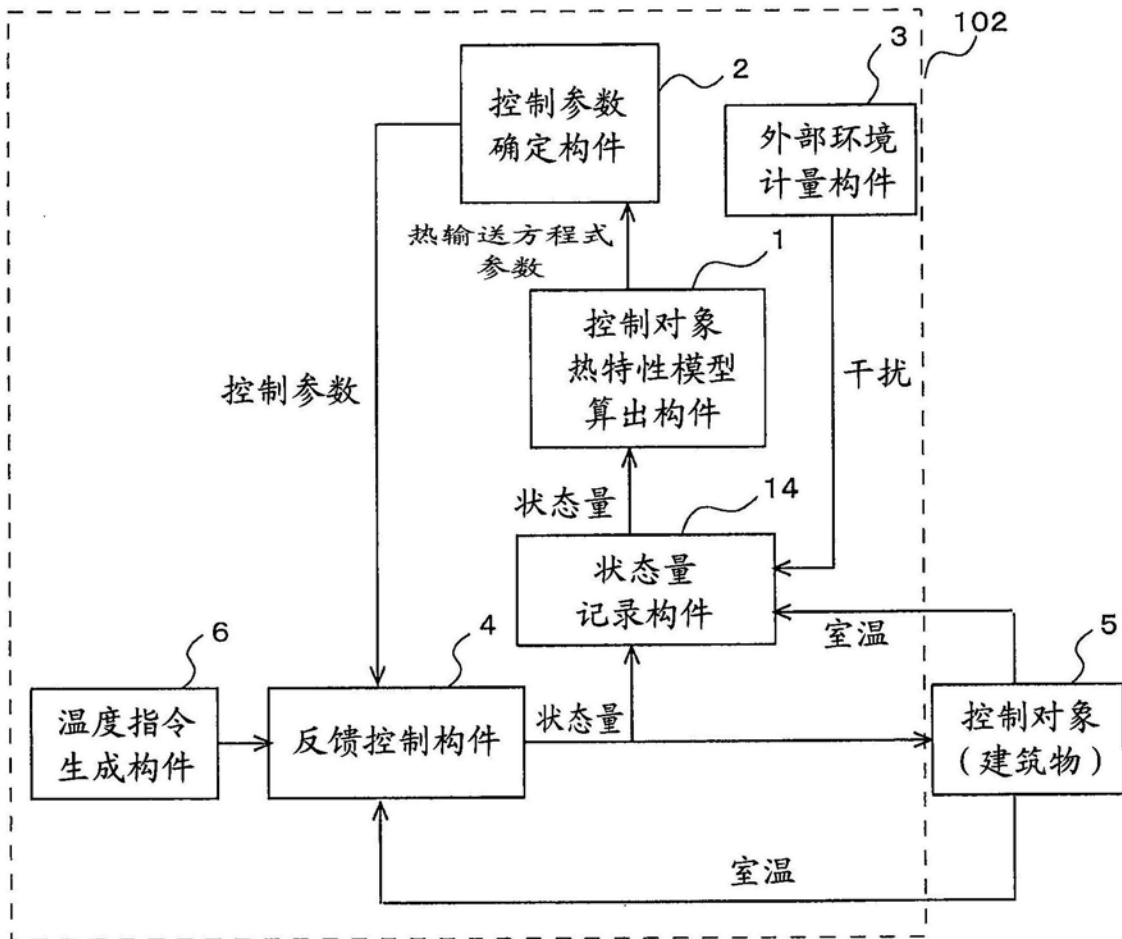


图16

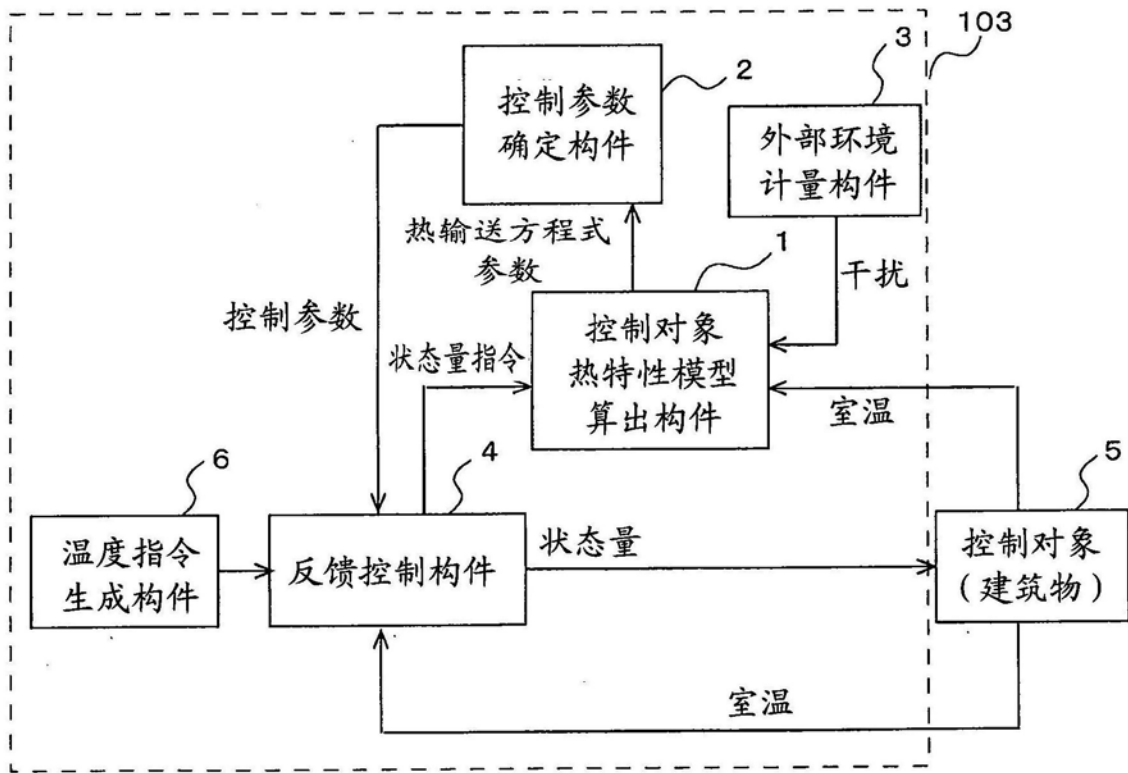


图17