



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107743569 A

(43)申请公布日 2018.02.27

(21)申请号 201680033182.X

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22)申请日 2016.06.08

代理人 李建新

(30)优先权数据

62/172332 2015.06.08 US

(51)Int.Cl.

F24F 11/64(2018.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F24F 130/10(2018.01)

2017.12.07

F24F 110/10(2018.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/036300 2016.06.08

F24F 110/20(2018.01)

F24F 110/70(2018.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/200855 EN 2016.12.15

(71)申请人 开利公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 A.E-D.马迪 K.库拉马斯

M.T.塞乔夫斯基 L.A.赫蒂希

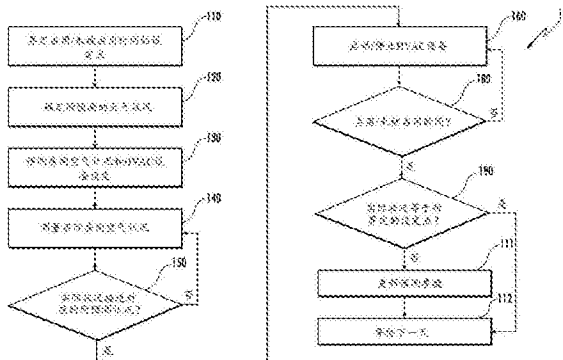
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

HVAC系统启动/停止控制

(57)摘要

本发明描述了一种用于具有至少一个HVAC组件的HVAC系统的控制系统,所述控制系统包括:控制器,所述控制器具有处理器和存储器,所述控制器与所述至少一个HVAC组件处于信号通信,所述控制器被配置成:确定与建筑占用周期的开始或结束相关联的启动/关闭设定点和时间;确定所述HVAC系统的位置处的室外空气的所预测天气状况;基于所述所确定的设定点和时间以及所述所预测天气状况来预测从当前时间直到建筑被占用/未被占用的周期内的一组室内空气状况;以及当实际房间空气状况接近所述所预测的室内空气状况时启动/停止所述至少一个HVAC组件。



1. 一种用于具有至少一个HVAC组件的HVAC系统的控制系统,所述控制系统包括:  
控制器,所述控制器具有处理器和存储器,所述控制器与所述至少一个HVAC组件处于信号通信,所述控制器被配置成:  
确定与建筑占用周期的开始相关联的第一设定点和第一时间;  
确定所述HVAC系统的位置处的室外空气的所预测天气状况;  
基于所述所确定的第一设定点和时间以及所述所预测天气状况来预测第一室内空气状况;以及  
当实际房间空气状况接近所述第一所预测的室内空气状况时启动所述至少一个HVAC组件。
2. 如权利要求1所述的控制系统,其中所述第一设定点是供应给区域的空气的一个或多个状况。
3. 如权利要求2所述的控制系统,其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的所述空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平中的至少一者。
4. 如权利要求2所述的控制系统,其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的所述空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平。
5. 如权利要求1所述的控制系统,其中所述控制器进一步被配置成:  
确定与所述建筑占用周期的结束相关联的第二设定点和第二时间;  
基于所述所确定的第二设定点和时间以及所述所预测天气状况来预测第二室内空气状况;以及  
当所述实际房间空气状况接近所述所预测的第二室内空气状况时关闭所述至少一个HVAC组件。
6. 如权利要求1所述的控制系统,其中所述至少一个HVAC组件包括容量产生设备、空气处置单元和至少一个终端单元。
7. 一种HVAC系统,所述HVAC系统包括:  
至少一个HVAC组件;  
控制器,所述控制器具有处理器和存储器,所述控制器与所述至少一个HVAC组件处于信号通信,所述控制器被配置成:  
确定与建筑占用周期的开始相关联的第一设定点和第一时间;  
确定所述HVAC系统的位置处的室外空气的所预测天气状况;  
基于所述所确定的第一设定点和时间以及所述所预测天气状况来预测第一室内空气状况;以及  
当实际房间空气状况接近所述第一所预测的室内空气状况时启动所述至少一个HVAC组件。
8. 如权利要求7所述的HVAC系统,其中所述控制器被配置成以预定时间间隔更新操作设定点。
9. 如权利要求7所述的HVAC系统,其中所述第一设定点是供应给区域的空气的一个或多个状况。
10. 如权利要求9所述的HVAC系统,其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的所述空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平中的至少一者。

11. 如权利要求9所述的HVAC系统,其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的所述空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平。

12. 如权利要求7所述的HVAC系统,其中所述控制器进一步被配置成:

确定与所述建筑占用周期的结束相关联的第二设定点和第二时间;

基于所述所确定的第二设定点和时间以及所述所预测天气状况来预测第二室内空气状况;以及

当所述实际房间空气状况接近所述所预测的第二室内空气状况时关闭所述至少一个HVAC组件。

13. 如权利要求7所述的HVAC系统,其中所述至少一个HVAC组件包括容量产生设备、空气处置单元和至少一个终端单元。

14. 一种控制HVAC系统的方法,所述HVAC系统具有至少一个HVAC组件和与所述至少一个HVAC组件处于信号通信的控制器,所述方法包括:

确定与建筑占用周期的开始相关联的第一设定点和第一时间;

确定所述HVAC系统的位置处的室外空气的所预测天气状况;

基于所述所确定的第一设定点和时间以及所述所预测天气状况来预测第一室内空气状况;以及

当实际房间空气状况接近所述第一所预测的室内空气状况时启动所述至少一个HVAC组件。

15. 如权利要求14所述的方法,其中所述第一设定点是供应给区域的空气的一个或多个状况。

16. 如权利要求15所述的方法,其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的所述空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平中的至少一者。

17. 如权利要求15所述的方法,其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的所述空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平。

18. 如权利要求14所述的方法,进一步包括:

确定与所述建筑占用周期的结束相关联的第二设定点和第二时间;

基于所述所确定的第二设定点和时间以及所述所预测天气状况来预测第二室内空气状况;以及

当所述实际房间空气状况接近所述所预测的第二室内空气状况时关闭所述至少一个HVAC组件。

19. 如权利要求14所述的方法,其中所述至少一个HVAC组件包括容量产生设备、空气处置单元和至少一个终端单元。

## HVAC系统启动/停止控制

### 技术领域

[0001] 本文公开的标的涉及HVAC系统,并且更具体来说,涉及对HVAC系统设备的控制。

[0002] 背景

[0003] 加热、通风与空气调节(HVAC)系统的现有的启动/停止策略是基于固定的启动/停止调度、梯度方法和未被占用的设定点调整方法。这些策略估计在每日建筑占用开始和结束时满足舒适状况所需的HVAC系统的启动/停止时间。梯度方法在占用周期开始或结束时基于对室内温度的单个线性近似来预测HVAC系统的所需的启动时间。在美国专利第4,660,759号和第4,106,690号中描述了梯度方法的实例。设定点调整方法定期地更新HVAC系统的未被占用的设定点以在占用周期开始或结束时达到所需的舒适度设定点。在美国专利第1,463,988号中描述了设定点方法的实例。然而,这些方法未考虑到区域和室外空气温度预报或HVAC设备效率,这可能导致违背舒适度并且增加了能源使用。

[0004] 因此,需要提供用于提高HVAC系统效率并且维持建筑舒适度水平的控制系统。

[0005] 简述

[0006] 在一个实施方案中,公开了用于具有至少一个HVAC组件的HVAC系统的控制系统。所述控制系统包括具有处理器和存储器的控制器,所述控制器与至少一个HVAC组件处于信号通信,所述控制器被配置成:确定与建筑占用周期的开始相关联的第一设定点和第一时间;确定HVAC系统的位置处的室外空气的所预测天气状况;基于所确定的第一设定点和和时间以及所预测天气状况来预测第一室内空气状况;以及当实际房间空气状况接近所述第一所预测的室内空气状况时启动所述至少一个HVAC组件。

[0007] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中第一设定点是供应给区域的空气的一个或多个状况的配置。

[0008] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平中的至少一者的配置。

[0009] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平的配置。

[0010] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述控制器进一步被配置成执行以下操作的配置:确定与建筑占用周期的结束相关联的第二设定点和第二时间;基于所确定的第二设定点和时间以及所预测天气状况来预测第二室内空气状况;以及当实际房间空气状况接近所预测的第二室内空气状况时关闭所述至少一个HVAC组件。

[0011] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述至少一个HVAC组件是容量产生设备、空气处置单元和至少一个终端单元的配置。

[0012] 在另一实施方案中,HVAC系统包括至少一个HVAC组件和与所述至少一个HVAC组件处于信号通信的控制器。所述控制器包括处理器和存储器,并且被配置成:确定与建筑占用

周期的开始相关联的第一设定点和第一时间;确定HVAC系统的位置处的室外空气的所预测天气状况;基于所确定的第一设定点和时间以及所预测天气状况来预测第一室内空气状况;以及当实际房间空气状况接近所述第一所预测的室内空气状况时启动所述至少一个HVAC组件。

[0013] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中控制器被配置成以预定时间间隔更新操作设定点的配置。

[0014] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中第一设定点是供应给区域的空气的一个或多个状况的配置。

[0015] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平中的至少一者的配置。

[0016] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平的配置。

[0017] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述控制器进一步被配置成执行以下操作的配置:确定与建筑占用周期的结束相关联的第二设定点和第二时间;基于所确定的第二设定点和时间以及所预测天气状况来预测第二室内空气状况;以及当实际房间空气状况接近所预测的第二室内空气状况时关闭所述至少一个HVAC组件。

[0018] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述至少一个HVAC组件是容量产生设备、空气处置单元和至少一个终端单元的配

[0019] 在另一实施方案中,公开了一种控制具有至少一个HVAC组件的HVAC系统的方法。控制器与所述至少一个HVAC组件处于信号通信。所述方法包括:确定与建筑占用周期的开始相关联的第一设定点和第一时间;确定HVAC系统的位置处的室外空气的所预测天气状况;基于所确定的第一设定点和时间以及所预测天气状况来预测第一室内空气状况;以及当实际房间空气状况接近所述第一所预测的室内空气状况时启动所述至少一个HVAC组件。

[0020] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中第一设定点是供应给区域的空气的一个或多个状况的配置。

[0021] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平中的至少一者的配置。

[0022] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述一个或多个状况包括供应给所述区域的空气的温度、湿度和CO<sub>2</sub>水平的配置。

[0023] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,所述方法可以进一步包括:确定与建筑占用周期的结束相关联的第二设定点和第二时间;基于所确定的第二设定点和时间以及所预测天气状况来预测第二室内空气状况;以及当实际房间空气状况接近所预测的第二室内空气状况时关闭所述至少一个HVAC组件。

[0024] 除了上文描述的特征中的一者或多者之外,或作为替代方案,其他实施方案可以包括其中所述至少一个HVAC组件是容量产生设备、空气处置单元和至少一个终端单元的配

置。

[0025] 附图简述

[0026] 根据结合附图进行的以下详细描述,实施方案的前述和其他特征和优势会显而易见,附图中:

[0027] 图1是示例性HVAC系统的示意图;

[0028] 图2是在图1中示出的系统的示例性操作的示意性说明;以及

[0029] 图3是说明控制在图1中示出的系统的示例性方法的流程图。详细描述

[0030] 图1说明示例性HVAC系统10,所述示例性HVAC系统一般包括HVAC设备,例如容量产生设备12、空气处置单元(AHU)14、一个或多个终端单元16和控制器18。容量产生设备12调节(即,加热/冷却)例如水等热传递流体,并且经由供应管道20将经过调节的流体供应到AHU 14和终端单元16。利用经过调节的流体来调节被迫穿过AHU 14和终端单元16的空气。经过调节的空气随后用于调整与HVAC系统10相关联的建筑或结构的温度。所述流体经由返回管道24返回到容量产生设备12,其中所述流体经过重新调节。控制器18被配置成预测和实施HVAC系统设备(例如,容量产生设备12、AHU14和终端单元16)的启动/停止时间以在每日建筑占用的开始和结束时满足所要的舒适度,这会减少能源消耗并且提高系统效率。

[0031] 容量产生设备12可以是(例如)热泵、冷水机组或锅炉。然而,容量产生设备12可以是使得HVAC系统10能够如本文描述般起作用的任何类型的容量产生设备。容量产生设备12被配置成加热或冷却热传递流体(例如,水)以促进对建筑的环境调节。因此,可以对容量产生设备12进行控制以选择性地调整热传递流体的温度。

[0032] AHU 14被配置成接收室外空气并且将室外空气供应到一个或多个终端单元16,所述一个或多个终端单元调节所述空气并且将所述空气供应到与相应的终端单元16相关联的区域或地区。经过调节的空气随后返回到AHU 14,其中可以回收所述空气或者排出到大气。在所说明的实施方案中,终端单元16是风机盘管机组。然而,终端单元16可以是使得HVAC系统10能够如本文描述般起作用的任何合适的设备。举例来说,终端单元16可以是风机盘管机组(FCU)、空气终端单元(ATU)、可变空气量系统(VAV)或甚至AHU。

[0033] 控制器18可以是系统级控制器,其被配置成基于所预测的环境状况和预先确定的建筑舒适度性质设定点来调整例如容量产生设备12、AHU 14和终端单元16等HVAC设备的启动/停止操作,这在本文会更详细地描述。如本文所使用,术语控制器是指专用集成电路(ASIC)、电子电路、处理器(共享、专用或群组)和执行一个或多个软件或固件程序的存储器、组合逻辑电路,和/或提供所描述的功能性的其他合适的组件。

[0034] 在示例性实施方案中,控制器18与其启动/停止操作将受到控制的HVAC设备处于信号通信。在所说明的实施方案中,控制器18与容量产生设备12、AHU 14和终端单元16处于信号通信。在示例性实施方案中,可以在每天启动HVAC设备以在占有者到达之前或到达时提供对建筑的热调节。随后可以在占有者离开建筑之前或离开建筑并且不需要热调节时关闭HVAC设备。因此,控制器18控制HVAC设备的启动/停止时间以在占用时间期间考虑到用户的舒适度,同时节约能源并且增加系统效率。在示例性实施方案中,控制器18基于第一输入(输入1)、第二输入(输入2)和第三输入(输入3)来控制设备12、14、16的启动/停止时间。

[0035] 输入1是将在建筑的一个或多个区域中在预定时间达到的预先确定的设定点(即,状况)。所述预先确定的设定点可以包括供应给所述区域的空气的预先确定的温度、湿度

和/或CO<sub>2</sub>水平。预先确定的设定点表示建筑舒适度状况。可以基于作为参考区域的单个区域设定点(其表示整个建筑状况)或使用许多区域设定点的融合方法(例如,基于每个区域面积的平均值或加权平均值)来评估预先确定的设定点。举例来说,输入1可以是预先确定的设定点:上午8:00 72°F的室温以及下午6:00 70°F的室温。可以由经授权的用户或由建筑管理系统(BMS)将预先确定的设定点输入到控制器18中。

[0036] 输入2是室外空气的所预测的天气预报,建筑将利用所述所预测的天气预报来调节区域。举例来说,所预测天气状况可以是在接下来的时间在建筑的位置处的所预测天气状况。所预测天气状况可以包括那个建筑位置处的空气的所预测的温度、湿度和/或CO<sub>2</sub>水平。

[0037] 输入3是所测得的舒适度状况。舒适度状况可以包括一个或许多区域的温度、湿度和/或CO<sub>2</sub>水平中的一者或多者。所测得的舒适度状况表示当前建筑舒适度状况。类似于输入1,可以测量作为参考区域的单个区域的所测得的舒适度状况(其表示整个建筑状况),或基于许多区域状况的融合方法(例如,基于每个区域面积的平均值或加权平均值)来测量所测得的舒适度状况。可以由每个FCU传感器或由建筑管理系统(BMS)将所测得的舒适度状况输入到控制器18中。

[0038] 图2说明建筑温度随时间的图形表示。所述图说明HVAC设备的启动周期40在建筑大体上被占用时的占用周期42以及HVAC设备的关闭周期44。

[0039] 控制器18随后基于温度、湿度和/或CO<sub>2</sub>的连续线性近似(输入1)和所预测天气状况(输入2)来预测区域中的室内空气温度、湿度和/或CO<sub>2</sub>。通过图2中的线A说明所述连续线性近似。控制器18监视区域中的实际房间空气状况(输入3),并且在实际室内温度、湿度和/或CO<sub>2</sub>测量值(线B)达到或接近所预测的状况(线A)时启动或关闭HVAC设备12、14、16。举例来说,在其中实际测量值(线B)接近所预测的状况(线A)的点C处启动HVAC设备。类似地,在其中实际测量值(线B)接近所预测的状况(线A)的点D处关闭HVAC设备。

[0040] 控制器18针对室内状况使用反向预测模型。所述反向预测模型可以将占用或未被占用时间的预先确定的设定点目标用作在占用或未被占用时间之前的日间的预测和天气预报的开始点。可以针对一个或许多后退步计算所预测的室内状况,例如,每步可以针对15分钟(线A)。一步的所预测的状况(即,预测模型输出)可以是下一步的输入。反向预测模型使用表示建筑围护结构和HVAC设备特性的一个或多个参数。

[0041] 控制器18在启动和关闭周期期间调度HVAC设备12、14、16操作设定,例如,水流量、所供应的水和所供应的空气设定点,以便在满足预先界定的用户舒适度的同时增加设备效率并且最少化能源使用。设备设定的调度使用模型(例如,用于提高效率的模型)。所述模型将所预测的室内状况和预先确定的设定点用作输入,并且随后在从启动到占用时间或从关闭到未被占用时间的周期内确定一个或多个周期的操作设定。

[0042] 图3说明控制HVAC系统10的示例性方法100,所述方法开始于步骤110,其中控制器18接收或确定区域的设定点和相关联的时间(输入1)。在步骤120处,控制器18接收或确定(例如)在接下来的时间的所预测天气状况(输入2)。

[0043] 在步骤130处,控制器18基于输入1和输入2来预测房间空气状况随时间的连续线性近似和对应的HVAC设备设定。控制器18使用反向预测模型以基于当前室内状况、当前预报的天气状况以及建筑和HVAC设备参数来预测先前预测步骤处的室内状况。开始时,控制

器18假定当前室内状况是占用时间开始或结束时的区域设定点和天气预报。随后,控制器18预测后退一步(例如,前15分钟)的室内状况会是什么。来自此步的所预测的室内状况将用作具有相关联的天气预报的当前室内状况以预测另一前一步,且依此类推。基于目标设定点与所预测的室内状况之间的差异,在预测模型中更新HVAC设备设定以维持最大设备效率。在步骤140处,控制器18监视或测量区域中的实际房间空气状况(输入3)。

[0044] 在步骤150处,控制器18在实际状况接近所预测的状况的情况下确定执行步骤160,否则执行步骤140。在步骤160处,在实际房间空气状况达到所预测的线性近似(在建筑占用/未被占用之前)时,控制器18启动或停止一个或多个或所有HVAC设备12、14、16。在步骤180处,控制器18在达到占用/未被占用时间的情况下确定执行步骤190,否则执行步骤160。在步骤190处,控制器18在占用/未被占用时间时的实际状况不与所预测的状况匹配的情况下确定执行步骤111,否则控制器18在步骤112处为下一天保持预测参数。在步骤111处,控制器18基于目标设定点与实际室内状况之间的差异而调谐建筑和HVAC设备参数。

[0045] 本文描述的是用于控制HVAC系统设备的系统和方法,所述HVAC系统设备例如为容量产生设备、AHU和终端单元。控制器基于预定时间的预先确定的设定点以及HVAC系统的位置处的室外空气的所预测天气状况来预测HVAC设备的启动和停止时间。因此,所述系统提供可缩放的最佳启动/停止方法,所述方法在建筑占用时间的开始和结束时提供用户舒适度,同时增加HVAC设备效率。

[0046] 虽然已经结合仅有限数目的实施方案详细描述了本公开,但应该容易理解,本公开不限于这些公开的实施方案。而是,可以修改本公开以便并入迄今为止未描述的任何数目的变化、更改、替代或等效布置,但是所述变化、更改、替代或等效布置与本公开的精神和范围相称。另外,虽然已经描述了各种实施方案,但将理解,本公开的各方面可以包括所描述的实施方案中的仅一些实施方案。因此,将不把本公开看作受到前述描述限制,而是仅受到所附权利要求书的范围限制。



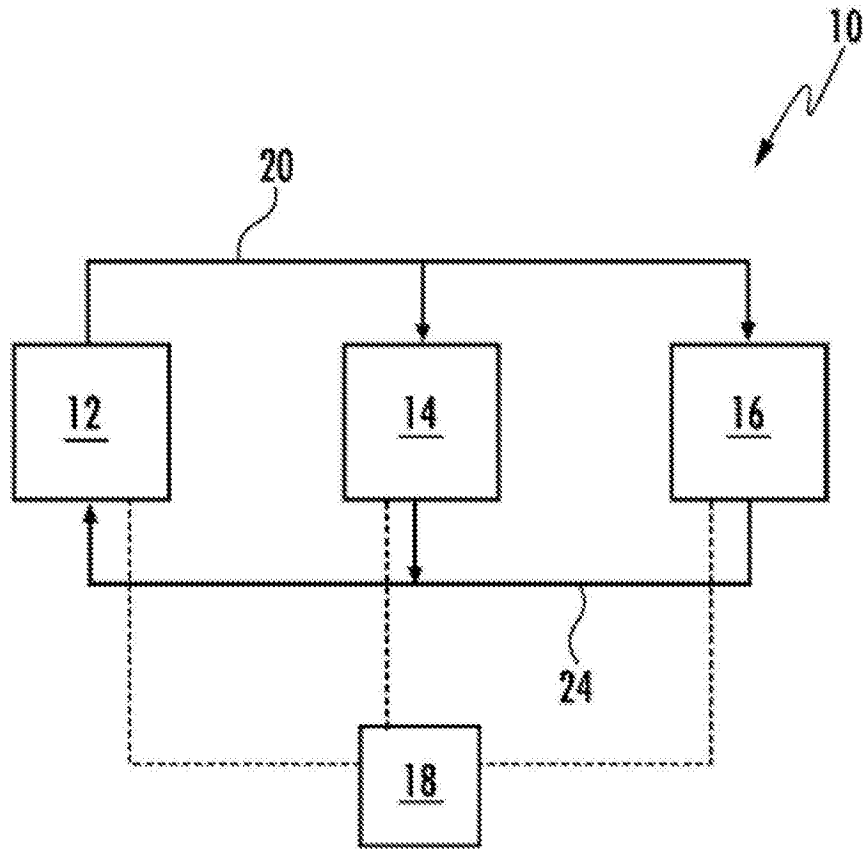


图1

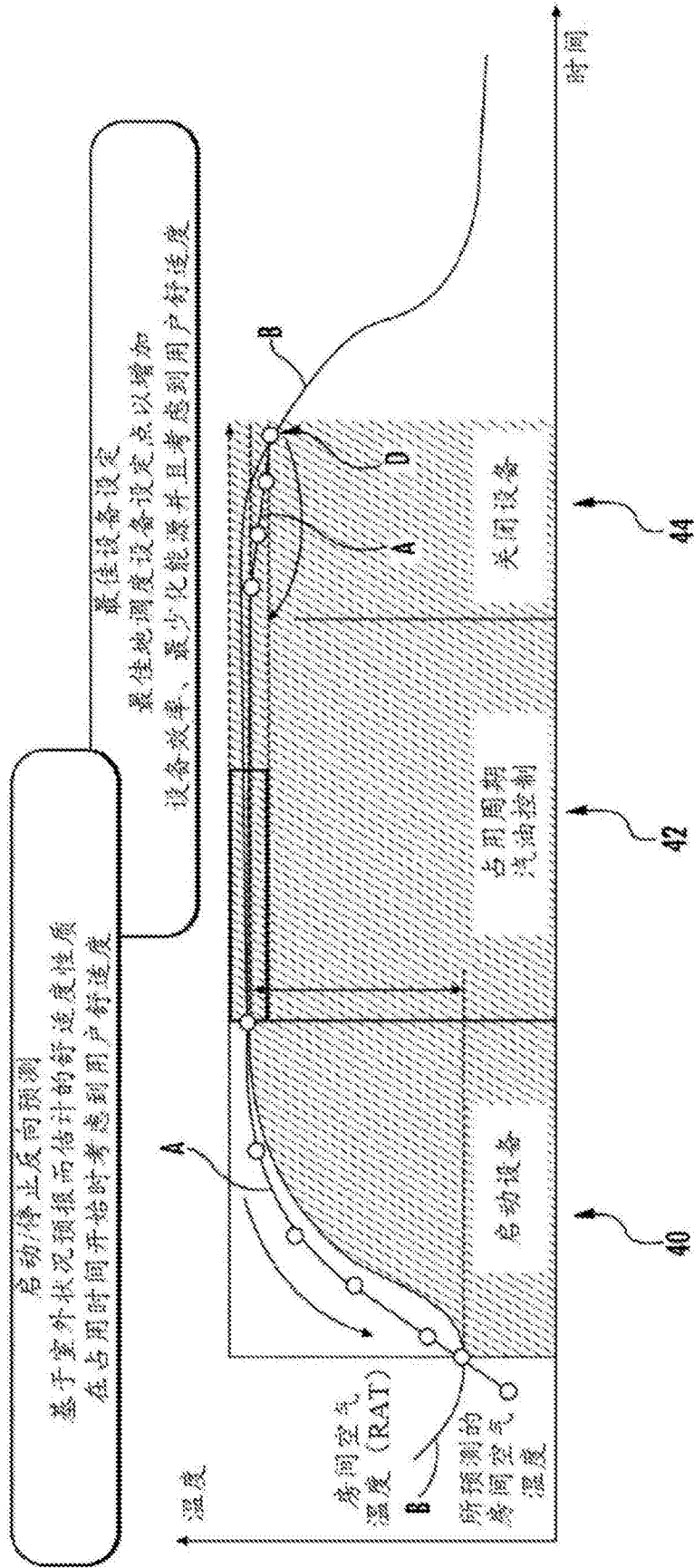


图2

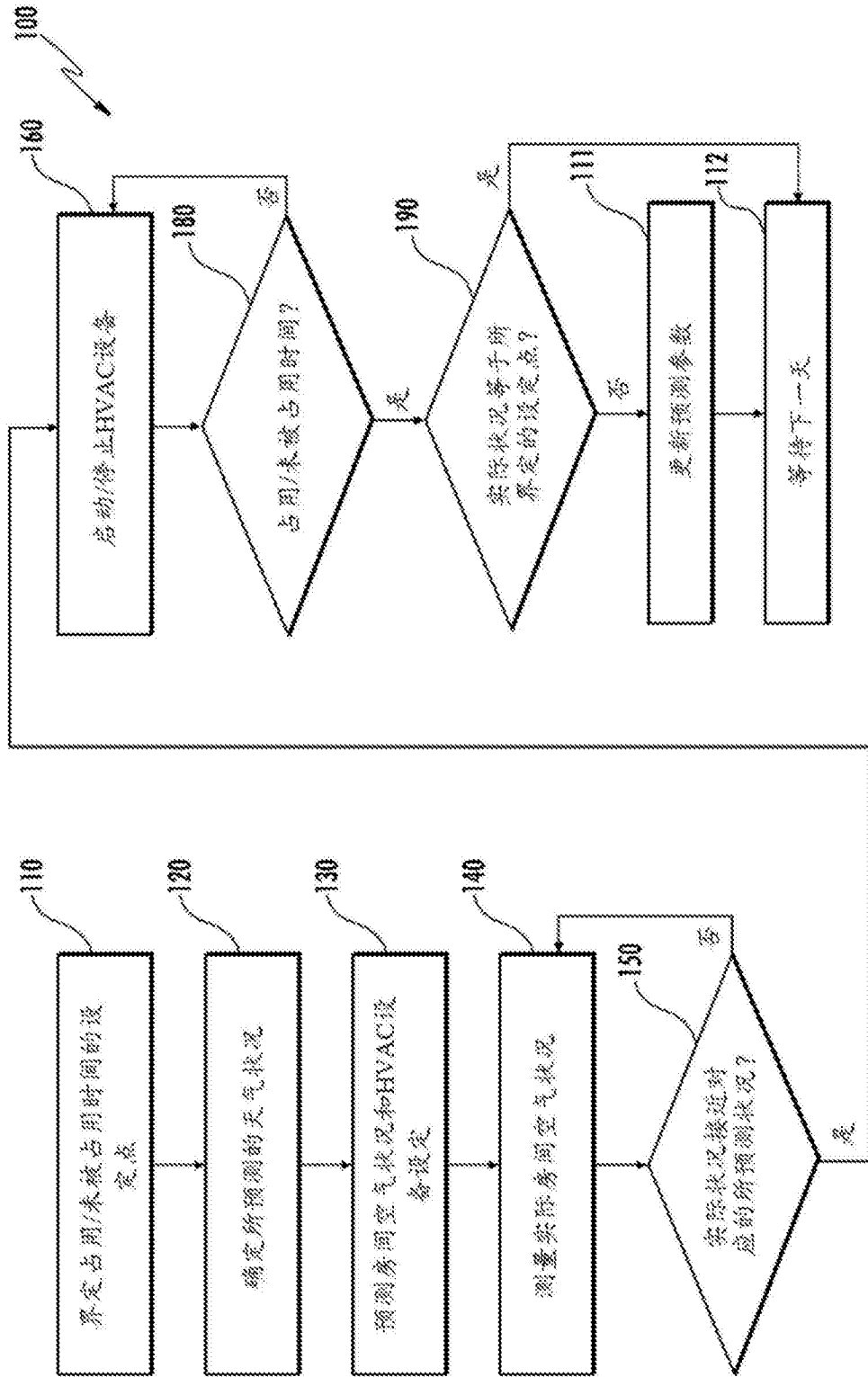


图3