



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106575103 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(21)申请号 201580037821.5

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(22)申请日 2015.06.12

代理人 康建峰 李春晖

(30)优先权数据

62/011,471 2014.06.12 US

14/716,104 2015.05.19 US

(51)Int.Cl.

G05B 13/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/035652 2015.06.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/192073 EN 2015.12.17

(71)申请人 艾默生电气公司

地址 美国密苏里州

(72)发明人 普里奥托莫·阿比普罗约

杰弗里·N·阿伦斯迈尔

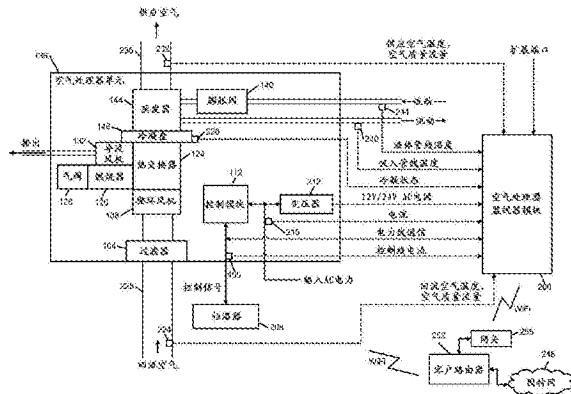
权利要求书2页 说明书21页 附图9页

(54)发明名称

基于控制线电流的加热、通风、空气调节系统模式检测

(57)摘要

一种用于对建筑物的加热、通风和空气调节(HVAC)系统进行监视的监视系统包括监视服务器。该监视服务器被配置成接收来自监视装置的总控制线电流值。该总控制线电流值表示流过由恒温器使用的用于命令HVAC系统的控制线的总电流。该监视服务器被配置成响应于总控制线电流值来确定HVAC系统的命令操作模式。HVAC系统的操作模式包括空闲模式和接通模式中的至少一种模式。该监视服务器被配置成基于所确定的命令操作模式来分析HVAC系统的系统状况。



1. 一种用于对建筑物的加热、通风和空气调节 (HVAC) 系统进行监视的监视系统, 所述监视系统包括:

监视服务器, 所述监视服务器被配置成:

接收来自监视装置的总控制线电流值, 其中, 所述总控制线电流值表示流过由恒温器使用的用于命令所述 HVAC 系统的控制线的总电流;

响应于所述总控制线电流值来确定所述 HVAC 系统的命令操作模式, 其中, 所述 HVAC 系统的操作模式包括空闲模式和接通模式中的至少一种模式; 以及

基于所确定的命令操作模式来分析所述 HVAC 系统的系统状况。

2. 根据权利要求 1 所述的监视系统, 其中, 所述系统状况包括所述 HVAC 系统的检测到的故障和所述 HVAC 系统的预测到的故障中的至少一种故障。

3. 根据权利要求 2 所述的监视系统, 其中, 所述监视服务器被配置成: 响应于确定存在所述检测到的故障和所述预测到的故障中至少一种故障, 为客户和承包商中的至少一者生成警报。

4. 根据权利要求 1 所述的监视系统, 其中, 所述监视服务器被布置成远离所述建筑物。

5. 根据权利要求 1 所述的监视系统, 还包括所述监视装置, 其中, 所述监视装置安装在所述建筑物处, 以及其中, 所述监视装置被配置成测量流过所述控制线的总电流。

6. 根据权利要求 5 所述的监视系统, 其中, 所述监视装置包括电流传感器, 所述电流传感器测量流过向所述恒温器供应电力的导体的第一电流, 其中, 所述监视装置基于所述第一电流来确定所述总控制线电流值。

7. 根据权利要求 5 所述的监视系统, 其中:

所述监视装置包括电压传感器, 所述电压传感器测量与所述控制线相关联的变压器的输出侧上的电压,

所述监视装置基于标示的变压比来确定所述总控制线电流, 以及

所述标示的变压比是基于所测量的所述变压器的输出侧的电压和所述变压器的输入侧上的电压。

8. 根据权利要求 5 所述的监视系统, 其中, 所述监视装置包括电压传感器, 所述电压传感器测量与所述控制线相关联的电压, 以及其中, 所述监视装置基于所测量的电压来确定所述总控制线电流。

9. 根据权利要求 5 所述的监视系统, 还包括第二监视装置, 其中:

所述第二监视装置包括电流传感器, 所述电流传感器被配置成测量由所述 HVAC 系统的室外单元消耗的总控制线电流; 以及

所述监视服务器被配置成: 响应于所述 HVAC 系统的命令操作模式未知, 使用由所述室外单元消耗的总控制线电流来推断所述命令操作模式。

10. 根据权利要求 1 所述的监视系统, 其中, 所述接通模式包括多个操作模式, 所述操作模式包括下述中的至少两个: 仅风扇模式、加热模式、第二阶段加热模式、制冷模式、第二阶段制冷模式、辅助加热模式和紧急模式。

11. 根据权利要求 1 所述的监视系统, 其中, 所述监视服务器被配置成:

存储总控制线电流值关于所述 HVAC 系统的所述操作模式的表; 以及

基于所述表来确定所述 HVAC 系统的所述命令操作模式。

12. 根据权利要求11所述的监视系统,其中,所述表包括与所述HVAC系统的所述操作模式中的每个操作模式对应的总控制线电流值。

13. 根据权利要求12所述的监视系统,其中:

第一电流值与所述表中的第一上限和第一下限相关联,并且对应于第一操作模式;以及

所述监视服务器被配置成:响应于所接收的总控制线电流大于或等于所述第一下限并且小于或等于所述第一上限来确定所述HVAC系统的所述命令操作模式是所述第一操作模式。

14. 根据权利要求11所述的监视系统,其中,所述表在委任所述HVAC系统时被预限定。

15. 根据权利要求11所述的监视系统,其中,所述表是基于所述HVAC系统的型号来预限定的。

16. 根据权利要求11所述的监视系统,其中,所述监视服务器被配置成填写所述表。

17. 根据权利要求1所述的监视系统,其中,所述监视服务器被配置成:响应于所述HVAC系统的命令操作模式未知,使用附加数据来推断所述命令操作模式。

18. 根据权利要求17所述的监视系统,其中,所述监视服务器被配置成存储所述推断以及所接收的总控制线电流以供将来使用。

19. 根据权利要求17所述的监视系统,其中,所述附加数据包括所述HVAC系统的地理区域中的外部环境温度。

20. 根据权利要求17所述的监视系统,其中,所述附加数据包括所述HVAC系统的供应空气温度。

21. 根据权利要求17所述的监视系统,其中,所述附加数据包括所述HVAC系统的制冷剂管线温度。

22. 根据权利要求17所述的监视系统,其中,所述附加数据包括一年的时间。

23. 根据权利要求17所述的监视系统,其中,所述附加数据包括所述HVAC系统的总电流消耗。

24. 根据权利要求23所述的监视系统,其中,所述HVAC系统的所述总电流消耗包括由(i)所述HVAC系统的室内外壳或(ii)所述HVAC系统的室外外壳的部件消耗的所有电流。

25. 根据权利要求24所述的监视系统,其中,所述附加数据包括下述中至少一者:

由所述室内外壳消耗的总电流的稳态值;以及

由所述室内外壳消耗的总电流的时域或频域特征。

## 基于控制线电流的加热、通风、空气调节系统模式检测

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年5月19日提交的美国实用专利申请第14/716,104号的优先权以及还要求于2014年6月12日提交的美国临时申请第62/011,471号的权益。以上引用的申请的全部公开内容通过引用并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及环境舒适系统,并且更具体地,涉及对住宅和轻商业环境舒适系统的远程监视和诊断。

### 背景技术

[0004] 本文中所提供的背景技术的描述是出于大体介绍本公开的背景的目的。目前署名的发明人在该背景技术部分中描述的所做的工作以及本说明书的在提交时不以其他方式限定作为现有技术的方面既没有明确地也没有隐含地被承认为本公开的现有技术。

[0005] 住宅或轻商业HVAC(加热、通风或空气调节)系统对建筑物的环境参数如温度和湿度进行控制。用于环境参数的目标值如温度设定点可以由建筑物的用户或者拥有者如在建筑物中工作的雇员或者房主来指定。

[0006] 在图1中,示出了示例性HVAC系统的框图。在这个特定的示例中,示出了具有燃气炉的强制空气系统。通过循环风机108经由过滤器104从建筑物吸入回流空气。也被称为风扇的循环风机108由控制模块112进行控制。控制模块112接收来自恒温器116的信号。仅作为示例,恒温器116可以包括由用户指定的一个或更多个温度设定点。

[0007] 恒温器116可以指示循环风机108一直接通或者仅存在加热请求或制冷请求时接通(自动风扇模式)。在各种实现方式中,循环风机108可以以多个速度工作或者可以以预定范围内的任意速度工作。可以使用一个或更多个开关继电器(未示出)来控制循环风机108和/或选择循环风机108的速度。

[0008] 恒温器116向控制模块112提供加热请求和/或制冷请求。当做出加热请求时,控制模块112使燃烧器120点火。在热交换器124中,来自燃烧的热引入到通过循环风机108提供的回流空气中。加热的空气被提供到建筑物并且被称为供应空气。

[0009] 燃烧器120可以包括引火火种,其是用于在燃烧器120中点燃主火焰的小的恒定火焰。可替代地,可以使用在燃烧器120中点燃主火焰之前首先点燃小的火焰的间歇性引火。电火花器可以用于间歇引火的实现或者用于直接燃烧器点燃。另一点火选择包括热表面点火器,其将表面加热至足够高的温度,当引入燃气时,加热的表面引发燃气的燃烧。可以通过气阀128提供用于燃烧的燃料如天然气。

[0010] 燃烧的产物排放到建筑物外,并且可以在点燃燃烧器120之前接通导流风机132。在高效炉中,燃烧的产物可能不够热以具有足够的浮力经由传导排放。因此,导流风机132产生牵引力以排放燃烧产物。导流风机132可以在燃烧器120工作时保持运行。另外,导流风机132可以在燃烧器120断开之后继续运行设定的时间段。

[0011] 将被称为空气处理器单元136的单个外壳可以包括过滤器104、循环风机108、控制模块112、燃烧器120、热交换器124、导流风机132、膨胀阀140、蒸发器144以及冷凝盘146。在各种实现方式中,空气处理器单元136代替或者除了燃烧器120以外包括电加热装置(未示出)。当与燃烧器120一起使用时,该电加热装置可以提供备用或二次热。

[0012] 在图1中,HVAC系统包括分体式空气调节系统。制冷剂通过压缩机148、冷凝器152、膨胀阀140和蒸发器144循环。蒸发器144与供应空气相连地布置,使得当需要制冷时,蒸发器144从供应空气中去除热,从而使供应空气冷却。在制冷期间,蒸发器144是冷的,这使得水蒸气冷凝。该水蒸气收集在冷凝盘146中,其被排出或泵出。

[0013] 控制模块156接收来自控制模块112的制冷请求并且因此控制压缩机148。控制模块156还控制冷凝器风扇160,其增加冷凝器152与外部空气之间的热交换。在这样的分体系统中,压缩机148、冷凝器152、控制模块156以及冷凝器风扇160通常位于建筑物的外部、经常位于单个冷凝单元164中。

[0014] 在各种实现方式中,控制模块156可以简单地包括运行电容器、起动电容器以及接触器或继电器。事实上,在某些实现方式中,例如当使用涡旋压缩机代替往复压缩机时,可以省略起动电容器。压缩机148可以是可变容量压缩机并且可以响应于多级制冷请求。例如,制冷请求可以表示中等容量的制冷要求或者高容量的制冷要求。

[0015] 提供至冷凝单元164的电线可以包括240伏主电源线(未示出)和24伏开关控制线。24伏控制线可以对应于在图1中示出的制冷请求。24伏控制线对接触器的操作进行控制。当控制线表示应该接通压缩机时,接触器触头闭合,将240伏电源连接至压缩机148。此外,接触器可以将240伏电源连接至冷凝器风扇160。在各种实现方式中,例如当冷凝单元164位于地面作为地热系统的一部分时,可以省略冷凝器风扇160。当240伏主电源以两个支路实现时,如在美国常见的那样,接触器可以具有两组触头,并且可以被称为双刀单掷开关。

[0016] 对冷凝单元164和空气处理器单元136中的部件的操作的监视已经通常由单独测量各个部件的电流的多个分立传感器的昂贵阵列执行。例如,第一传感器可以对通过电动机消耗的电流进行感测,另一传感器对点火器的电阻或电流进行测量,以及又一传感器对气阀的状态进行监视。然而,这些传感器的成本以及安装这些传感器所需要的时间以及从传感器获取读数所需要的时间,使得传感器监视成本过高。

## 发明内容

[0017] 一种用于对建筑物的加热、通风和空气调节(HVAC)系统进行监视的监视系统包括监视服务器。该监视服务器被配置成接收来自监视装置的总控制线电流值。该总控制线电流值表示流过由恒温器使用的用于命令HVAC系统的控制线的总电流。该监视服务器被配置成响应于总控制线电流值来确定HVAC系统的命令操作模式。HVAC系统的操作模式包括空闲模式和接通模式中的至少一种模式。该监视服务器被配置成基于所确定的命令操作模式来分析HVAC系统的系统状况。

[0018] 在其他特征方面,系统状况包括HVAC系统的检测故障和HVAC系统的预测故障中的至少一种故障。在其他特征方面,监视服务器被配置成响应于确定存在检测故障和预测故障中的至少一种故障,为客户和承包商中的至少一者生成警报。在其他特征方面,监视服务器远离建筑物布置。在其他特征方面,监视装置安装在建筑物处。监视装置被配置成测量流

过控制线的总电流。

[0019] 在其他特征方面,监视装置包括电流传感器,该电流传感器用于对流过向恒温器供应电力的导体的第一电流进行测量。监视装置基于第一电流来确定总控制线电流值。在其他特征方面,监视装置包括电压传感器,该电压传感器用于测量与控制线相关联的变压器的输出侧的电压。监视装置基于标示的(apparent)变压比来确定总控制线电流。标示的变压比是基于所测量的变压器的输出侧的电压和变压器的输入侧的电压。

[0020] 在其他特征方面,监视装置包括电压传感器,该电压传感器用于测量与控制线相关联的电压。监视装置基于所测量的电压来确定总控制线电流。在其他特征方面,系统包括第二监视装置。第二监视装置包括电流传感器,该电流传感器被配置成测量由HVAC系统的室外单元消耗的总控制线电流。监视服务器被配置成响应于HVAC系统的命令操作模式未知,使用由室外单元消耗的总控制线电流来推断命令操作模式。

[0021] 在其他特征方面,接通模式包括多个操作模式,该多个操作模式包括下述中的至少两个模式:仅风扇模式、加热模式、第二阶段加热模式、制冷模式、第二阶段制冷模式、辅助加热模式和紧急模式。在其他特征方面,监视服务器被配置成存储总控制线电流值关于HVAC系统的操作模式的表。监视服务器被配置成基于该表来确定HVAC系统的命令操作模式。在其他特征方面,该表包括与HVAC系统的操作模式中的每个操作模式对应的总控制线电流值。

[0022] 在其他特征方面,第一电流值与表中的第一上限和第一下限相关联并且对应于第一操作模式。监视服务器被配置成响应于所接收的总控制线电流大于或等于第一下限并且小于或等于第一上限来确定HVAC系统的命令操作模式是第一操作模式。在其他特征方面,该表在委任HVAC系统时被预限定。在其他特征方面,该表是基于HVAC系统的型号预限定的。在其他特征方面,监视服务器被配置成填写(populate)该表。

[0023] 在其他特征方面,监视服务器被配置成响应于HVAC系统的命令操作模式未知,使用附加数据来推断命令操作模式。在其他特征方面,监视服务器被配置成存储推断以及所接收的总控制线电流以供将来使用。在其他特征方面,附加数据包括HVAC系统的地理区域中的外部环境温度。在其他特征方面,附加数据包括HVAC系统的供应空气温度。在其他特征方面,附加数据包括HVAC系统的制冷剂管线温度。

[0024] 在其他特征方面,附加数据包括一年的时间。在其他特征方面,附加数据包括HVAC系统的总电流消耗。在其他特征方面,HVAC系统的总电流消耗包括由(i) HVAC系统的室内外壳或(ii) HVAC系统的室外外壳的部件消耗的所有电流。在其他特征方面,附加数据包括下述中的至少一者:(i) 由室内外壳消耗的总电流的稳态值;以及(ii) 由室内外壳消耗的总电流的时域或频域特征。

[0025] 一种对建筑物的加热、通风和空气调节(HVAC)系统的监视系统进行操作的方法,该方法包括接收来自监视装置的总控制线电流值。该总控制线电流值表示流过由恒温器使用的用于命令HVAC系统的控制线的总电流。该方法包括响应于总控制线电流值来确定HVAC系统的命令操作模式。HVAC系统的操作模式包括空闲模式和接通模式中的至少一种模式。该方法包括基于所确定的命令操作模式来分析HVAC系统的系统状况。

[0026] 在其他特征方面,系统状况包括HVAC系统的检测故障和HVAC系统的预测故障中的至少一种故障。在其他特征方面,该方法包括响应于确定存在检测故障和预测故障中的至

少一种故障,为客户和承包商中的至少一者生成警报。在其他特征方面,监视服务器远离建筑物布置。

[0027] 在其他特征方面,监视装置安装在建筑物处。该方法还包括使用监视装置测量流过控制线的总电流。在其他特征方面,监视装置包括电流传感器,该电流传感器用于对流向恒温器供应电力的导体的第一电流进行测量。该方法还包括基于第一电流来确定总控制线电流值。

[0028] 在其他特征方面,监视装置包括电压传感器,该电压传感器用于测量与控制线相关联的变压器的输出侧的电压。该方法还包括(i)基于所测量的变压器的输出侧的电压和变压器的输入侧的电压来确定标示的变压比,以及(ii)基于标示的变压比来确定总控制线电流。在其他特征方面,监视装置包括电压传感器,该电压传感器用于测量与控制线相关联的电压。该方法还包括基于所测量的电压来确定总控制线电流。

[0029] 在其他特征方面,该方法包括使用第二监视装置来测量由HVAC系统的室外单元消耗的总控制线电流,第二监视装置包括电流传感器。该方法包括响应于HVAC系统的命令操作模式未知,使用由室外单元消耗的总控制线电流来推断命令操作模式。在其他特征方面,接通模式包括多个操作模式,该多个操作模式包括下述中的至少两个模式:仅风扇模式、加热模式、第二阶段加热模式、制冷模式、第二阶段制冷模式、辅助加热模式和紧急模式。

[0030] 在其他特征方面,该方法包括存储总控制线电流值关于HVAC系统的操作模式的表并且基于该表来确定HVAC系统的命令操作模式。在其他特征方面,该表包括与HVAC系统的操作模式中的每个操作模式对应的总控制线电流值。

[0031] 在其他特征方面,第一电流值与表中的第一上限和第一下限相关联并且对应于第一操作模式。该方法还包括响应于所接收的总控制线电流大于或等于第一下限并且小于或等于第一上限来确定HVAC系统的命令操作模式是第一操作模式。

[0032] 在其他特征方面,该表在委任HVAC系统时被预限定。在其他特征方面,该表是基于HVAC系统的型号预限定的。在其他特征方面,该方法包括填写该表。在其他特征方面,该方法包括响应于HVAC系统的命令操作模式未知,使用附加数据来推断命令操作模式。

[0033] 在其他特征方面,该方法包括存储推断以及所接收的总控制线电流以供将来使用。在其他特征方面,附加数据包括HVAC系统的地理区域中的外部环境温度。在其他特征方面,附加数据包括HVAC系统的供应空气温度。在其他特征方面,附加数据包括HVAC系统的制冷剂管线温度。在其他特征方面,附加数据包括一年的时间。

[0034] 在其他特征方面,附加数据包括HVAC系统的总电流消耗。在其他特征方面,HVAC系统的总电流消耗包括由(i)HVAC系统的室内外壳或(ii)HVAC系统的室外外壳的部件消耗的所有电流。在其他特征方面,附加数据包括下述中的至少一者:(i)由室内外壳消耗的总电流的稳态值;以及(ii)由室内外壳消耗的总电流的时域或频域特征。

[0035] 根据具体实施方式、权利要求和附图,本公开的其他适用领域将变得显而易见。具体实施方式和特定示例仅意在用于说明的目的,并且不旨在限制本公开的范围。

## 附图说明

[0036] 根据详细的描述和附图,将更加充分地理解本公开。

[0037] 图1是根据现有技术的示例性HVAC系统的框图。

- [0038] 图2A是包括空气处理器监视器模块的实现的示例性HVAC系统的功能框图。
- [0039] 图2B是包括冷凝监视器模块的实现的示例性HVAC系统的功能框图。
- [0040] 图2C是基于热泵的示例性HVAC系统的功能框图。
- [0041] 图3是包括远程监视系统的实现的示例性系统的高级功能框图。
- [0042] 图4是与特定HVAC系统安装的操作模式对应的示例性电流值的表。
- [0043] 图5A至图5B是示出恒温器与控制模块之间的示例性控制线的附加细节的功能框图。
- [0044] 图6是用于基于控制线电流来确定HVAC系统的操作模式的监视系统的示例性操作的流程图。
- [0045] 在附图中,可以重复使用附图标记来识别相似和/或相同的元件。

### 具体实施方式

[0046] 根据本公开,监视系统可以与建筑物的住宅或轻商业HVAC(加热、通风或空气调节)系统集成。监视系统可以向与建筑物相关联的客户和/或承包商提供关于HVAC系统的状态、维护和效率的信息。例如,建筑物可以是单户住宅,并且客户可以是房主、房东或租户。在其他实现方式中,建筑物可以是轻商业建筑物,并且客户可以是建筑物所有者、租户或物业管理公司。

[0047] 如在本申请中所使用的,术语HVAC可以包括建筑物中的所有环境舒适系统(包括加热、制冷、加湿、除湿和空气交换和净化),并且覆盖诸如炉子、热泵、加湿器、除湿器和空调之类的装置。如在本申请中描述的HVAC系统不一定包括加热和空调两者,并且可以替代地仅具有一个或另一个。

[0048] 在具有空气处理器单元(通常位于室内)和冷凝单元(通常位于室外)的分体式HVAC系统中,可以分别使用空气处理器监视器模块和冷凝监视器模块。空气处理器监视器模块和冷凝监视器模块可以由HVAC系统的制造商集成,可以在安装HVAC系统时添加,和/或可以对现有的HVAC系统进行改装。

[0049] 在热泵系统中,空气处理器单元和冷凝单元的功能根据热泵的模式而转变。因此,尽管本公开使用术语空气处理器单元和冷凝单元,但是在热泵的情况下可以代替地使用术语室内单元和室外单元。术语室内单元和室外单元强调部件的物理位置保持相同,而它们的作用根据热泵的模式而改变。换向阀根据系统是加热建筑物还是制冷建筑物而选择性地使制冷剂流动与图1中所示的制冷剂流动反向。当制冷剂的流动反向时,蒸发器和冷凝器的作用转变,即制冷剂蒸发发生在标记为冷凝器的地方,而制冷剂冷凝发生在标记为蒸发器的地方。

[0050] 空气处理器监视器和冷凝监视器模块监视HVAC系统的相关部件的操作参数。例如,操作参数可以包括电源电流、电源电压、内部空气和外部空气的操作温度和环境温度、制冷剂回路中各个点处的制冷剂温度、故障信号、控制信号以及内部空气和外部空气的湿度。

[0051] 本公开的原理可以应用于监视其他系统,例如热水加热器、锅炉加热系统、冰箱、制冷箱、池加热器、池泵/过滤器等。作为示例,热水加热器可以包括点火器、气阀(其可以由螺线管操作)、点火器、导流风机和泵。监视系统可以分析总电流读数以评估热水加热器的



各单个部件的操作。

[0052] 空气处理器监视器和冷凝监视器模块可以在彼此之间传送数据,而空气处理器监视器和冷凝监视器模块中的一者或两者将数据上传到远程位置。远程位置可以经由任意合适的网络(包括因特网)来访问。

[0053] 远程位置包括一个或更多个计算机,其将被称为服务器。服务器代表监视公司来执行监视系统。监视系统接收并且处理来自安装有这种系统的客户的空气处理器监视器和冷凝监视器模块的数据。监视系统可以向客户和/或第三方如指定的HVAC承包商提供性能信息、诊断警报和错误消息。

[0054] 监视系统的服务器包括处理器和存储器。存储器存储用于处理从空气处理器监视器和冷凝监视器模块接收的数据,并且确定现有的和/或即将发生的故障的应用代码,如下面更详细描述。处理器执行该应用代码并且将接收到的数据存储于存储器或其他形式的存储装置中,包括磁存储装置、光学存储装置、闪存存储装置等。尽管在本申请中使用术语服务器,但是本申请不限于单个服务器。

[0055] 服务器的集合可以一起操作以接收和处理来自多个建筑物的空气处理器监视器和冷凝监视器模块的数据。在服务器之间可以使用负载平衡算法来分配处理和存储。本申请不限于由监视公司拥有、维护和安置的服务器。尽管本公开描述了在远程监视系统中发生的诊断、处理和警报,但是这些功能中的一些或全部可以使用如在客户的一个或多个计算机上安装的设备或/或客户资源来在本地执行。

[0056] 可以向客户和/或HVAC承包商通知影响HVAC系统的有效性或效率的当前和预测的问题,并且客户和/或HVAC承包商可以接收与例行维护有关的通知。通知的方法可以采取对应用的推送或拉取更新的形式,其可以在智能电话或其他移动装置上或在标准计算机上执行。还可以使用网络应用或在本地显示器上——诸如在位于整个建筑物中的恒温器或其他显示器上或在在空气处理器监视器模块或冷凝监视器模块中实现的显示器(未示出)上——查看通知。通知还可以包括文本消息、电子邮件、社交网络消息、语音邮件、电话呼叫等。

[0057] 空气处理器监视器和冷凝监视器模块可以各自感测相应单元的总电流,而不测量各单个部件的各单个电流。可以使用频域分析、统计分析和状态机分析来处理总电流数据以基于总电流数据确定各单个部件的操作。该处理可以部分地或完全地在远离客户的建筑物或住宅的服务器环境中发生。

[0058] 频域分析可以使得能够确定HVAC系统部件的各自贡献。使用总电流测量的一些优点可以包括:减少电流传感器的数量,否则将需要这些电流传感器来监视HVAC系统部件中的每个部件。这减少了材料成本的账单、以及安装成本和潜在的安装问题。另外,提供单个时域电流的流可以减少上传当前数据所需的带宽量。然而,本公开也可以与附加的电流传感器一起使用。

[0059] 基于来自空气处理器监视器和冷凝监视器模块的测量,监视公司可以确定HVAC部件是否以其峰值性能操作,并且可以在性能降低时建议客户和承包商。这种性能降低可以作为整体针对系统来测量,例如在效率方面,和/或,可以针对一个或更多个单独部件进行监视。

[0060] 另外,监视系统可以检测和/或预测系统的一个或更多个部件的故障。当检测到故

障时,可以通知客户并且可以立即采取可能的补救步骤。例如,可以关闭HVAC系统的部件以防止或最小化对HVAC部件的损害例如水损害。还可以通知承包商将需要服务调用。根据客户与承包商之间的合同关系,承包商可以立即安排对建筑物的服务调用。

[0061] 监视系统可以向承包商提供具体信息,包括客户的HVAC系统的识别信息(包括制造商和型号),以及出现故障的具体零部件号的指示。基于该信息,承包商可以分配对具体HVAC系统和/或部件具有经验的合适的修理人员。此外,服务技术人员能够带来替换零部件,避免诊断后的返程。

[0062] 根据故障的严重程度,可以告知客户和/或承包商确定是修理HVAC系统还是替换HVAC系统的一些或全部部件的相关原由。仅作为示例,这些原由可以包括修理相对于替换的相对成本,并且可以包括关于替换设备的优点的定量或定性信息。例如,可以提供新设备的效率和/或舒适度的预期增加。基于历史使用数据和/或电气或其他商品价格,比较还可以估计由效率改进所产生的年度节省。

[0063] 如上所述,监视系统还可以预测即将发生的故障。这使得能够在实际故障之前进行预防性维护和维修。关于检测到的或即将发生的故障的警报减少了HVAC系统不工作的时间,并且使得能够对客户和承包商两者更灵活的安排。如果客户在城外,这些警报可以当客户不在而检测到HVAC系统的故障时防止发生损害。例如,冬天的热故障可能导致管道冻结和爆裂。

[0064] 关于潜在的或即将发生的故障的警报可以指定在预期到故障之前的统计时间帧。仅作为示例,如果传感器间歇地提供不良数据,则监视系统可以指定在传感器很可能由于不良数据的普遍性而有效地停止工作之前的预期时间量。另外,监视系统可以定量或定性地说明当前操作和/或潜在故障将如何影响HVAC系统的操作。这使客户能够对维修进行优先处理和预算。

[0065] 对于监视服务,监视公司可以收取时段费率,例如每月费率。这种费用可以直接向客户开帐单和/或可以向承包商开帐单。承包商可以将这些费用传递给客户和/或可以进行其他安排,例如通过在安装时要求预付款和/或对维修和服务访问收取附加费。

[0066] 对于空气处理器监视器和冷凝监视器模块,监视公司或承包商可以在安装时向客户收取包括安装成本的设备成本和/或可以将这些成本作为月费的一部分来补偿。可替代地,可以收取针对空气处理器监视器和冷凝监视器模块的租赁费,并且一旦监视服务停止,则可以返还空气处理器监视器和冷凝监视器模块。

[0067] 监视服务可以使得客户和/或承包商能够远程监视和/或控制HVAC部件,诸如设定温度、启用或禁用加热和/或制冷等。此外,客户能够追踪HVAC系统的循环时间、能量使用和/或历史数据。可以将客户的HVAC系统的效率和/或操作成本与其建筑物将经受相同或相似的环境条件的相邻HVAC系统进行比较。因为诸如温度和风的环境变量受到控制,这使得能够对HVAC系统与整体建筑物效率进行直接比较。

[0068] 安装者可以向远程监视系统提供信息,包括连接到空气处理器监视器模块和冷凝监视器模块的控制线的标识。此外,还提供诸如HVAC系统类型、安装年份、制造商、型号、BTU等级、过滤器类型、过滤器尺寸、吨位等信息。

[0069] 此外,因为冷凝单元可以与炉子分开安装,所以安装者还可以记录并且向远程监视系统提供冷凝单元的制造商和型号、安装年份、制冷剂类型、吨位等。安装时,运行基线测

试。例如,这可以包括运行加热循环和制冷循环,远程监视系统记录并且使用该加热循环和制冷循环来识别初始效率度量。另外,可以建立电流、功率和频域电流的基线框架。

[0070] 服务器可以存储用于每个建筑物的HVAC系统的基线数据。基线可以用于检测指示出即将发生或现有故障的变化。仅作为示例,各个部件的故障的频域电流特征可以被预编程,并且可以基于来自承包商的观察到的证据来更新。例如,一旦识别到HVAC系统中的故障,那么监视系统可以记录导致故障的频率数据,并且将该频率特征和与故障的潜在原因相关联的频率特征相关。仅作为示例,可以使用诸如神经网络或遗传算法的机器学习系统来改善频率特征。频率特征对于不同类型的HVAC系统可以是独特的,但是可以共享共同的特性。这些共同特性可以基于被监视的HVAC系统的具体类型来调整。

[0071] 安装者可以从客户收取装置费、安装费和/或订购费。在各种实现方式中,订购费、安装费和装置费可以被整合成客户在安装时支付的单个系统费。系统费可以包括设定年数例如1年、2年、5年或10年的订购费,或者可以是终生订购,其可以持续客户的房间或建筑物所有权的终生。

[0072] 在安装期间和之后以及在维修期间和之后,承包商可以使用监视系统(i)以验证空气处理器监视器和冷凝监视器模块的操作,以及(ii)以验证HVAC系统的部件的正确安装。此外,客户可以在监视系统中查看用于确保承包商正确地安装和配置HVAC系统的数据。除了被上传到远程监视服务(也被称为云)之外,被监视的数据可以被传输到建筑物中的本地装置。例如,智能电话、膝上型计算机或专用便携式装置可以接收监视信息以诊断问题并且接收实时性能数据。可替代地,可以将数据上传到云,并且然后诸如经由互联网从交互式网站下载到本地计算装置上。

[0073] 由监视系统收集的历史数据可以使得承包商能够适当地指定新的HVAC部件并且更好地调节配置,包括HVAC系统的风门和设定点。收集的信息会有助于产品开发和评估故障模式。该信息可以与保修问题相关,例如确定具体问题是否被涵盖在保修内。另外,该信息可以帮助识别可能潜在地使保修范围无效的条件,例如未经授权的系统修改。

[0074] 原始设备制造商可以部分或全部补贴监视系统和空气处理器和冷凝监视器模块的成本作为对访问该信息的回报。安装和服务承包商也可以补贴这些成本中的一些或全部作为对访问该信息的回报并且例如作为由监视系统推荐的交换。基于历史服务数据和客户反馈,监视系统可以向客户提供承包商的建议。

[0075] 图2A至图2B是与建筑物的HVAC系统相关联的示例性监视系统的功能框图。示出图1的空气处理器单元136作为参照。因为本公开的监视系统可以用于改装应用中,所以空气处理器单元136的元件可以保持不修改。空气处理器监视器模块200和冷凝监视器模块204可以安装在现有系统中而不需要替换图1中所示的原始恒温器116。然而,为了实现某些附加功能,例如WiFi恒温器控制和/或警报消息的恒温器显示,可以用具有联网能力的恒温器208来替换图1的恒温器116。

[0076] 在许多系统中,空气处理器单元136位于建筑物内,而冷凝器单元164位于建筑物外。本公开不限于此,并且适用于其他系统,仅作为示例,所述其他系统包括其中空气处理器单元136和冷凝单元164的部件定位成彼此靠近或甚至在单个外壳中的系统。单个外壳可以位于建筑物内部或外部。在各种实现方式中,空气处理器单元136可以位于地下室、车库或阁楼中。在与大地进行热交换的地源系统中,空气处理器单元136和冷凝单元164可以位

于大地附近例如在地下室、狭小空间、车库中或在第一层上——例如当第一层仅通过混凝土板与大地分离时。

[0077] 在图2A中,空气处理器监视器模块200被示出在空气处理器单元136外部,但是空气处理器监视器模块200可以物理地位于空气处理器单元136的外壳如金属片壳体的外部、与空气处理器单元136的外壳如金属片壳体接触或甚至位于空气处理器单元136的外壳如金属片壳体的内部。

[0078] 当将空气处理器监视器模块200安装在空气处理器单元136中时,向空气处理器监视器模块200提供电力。例如,变压器212可以连接至AC线,以便向空气处理器监视器模块200提供AC电力。空气处理器监视器模块200可以基于该经变换的电源来测量输入AC线的电压。例如,变压器212可以是10比1变压器,并且因此根据空气处理器单元136是在标称120伏还是标称240伏电源下操作而向空气处理器监视器模块200提供12V或24V AC供应。然后空气处理器监视器模块200从变压器212接收电力,并且基于从变压器212接收的电力来确定AC线电压。

[0079] 例如,可以基于所测量的电压来计算频率、振幅、RMS电压和DC偏移。在使用3相电力的情况下,可以确定相位的顺序。关于何时电压过零的信息可以用于同步各种测量,并且基于在预定时间段内与零交叉的次数的计数来确定AC电力的频率。

[0080] 电流传感器216测量到空气处理器单元136的输入电流。电流传感器216可以包括围绕输入AC电力的一个电力引线抓获的电流变换器。电流传感器216可以替代性地包括电流分流器或霍尔效应器件。在各种实现方式中,除了电流传感器216之外或代替电流传感器216,可以使用功率传感器(未示出)。

[0081] 在各个其他实现方式中,可以在不同位置处例如在从电气设施向建筑物提供电力的电板处测量电参数(例如电压、电流和功率因数)。

[0082] 为了简化说明起见,控制模块112未示出为连接至空气处理器单元136的各个部件和传感器。此外,为简单起见也未示出AC电力到空气处理器单元136的各个用电部件例如循环风机108、气阀128和导流风机132的走线。电流传感器216测量进入空气处理器单元136的电流,并且因此表示空气处理器单元136的耗电部件的总电流。

[0083] 控制模块112响应于来自恒温器208的通过控制线接收的信号来控制操作。空气处理器监视器模块200监视控制线。控制线可以包括制冷要求、加热要求和风扇要求。控制线可以包括与热泵系统中的换向阀的状态相对应的线。

[0084] 控制线还可以承载有辅助加热和/或辅助制冷的要求,其可以在主加热或主制冷不足时被启动。在双燃料系统中,例如以电力或天然气操作的系统,可以监视与燃料的选择相关的控制信号。另外,可以监视附加的状态和错误信号例如除霜状态信号,其可以在压缩机关闭并且除霜加热器操作以融化来自蒸发器的霜时表现出。

[0085] 可以通过将引线附接到接收风扇和热信号的控制模块112处的端子块来监视控制线。这些端子块可以包括附加的连接部,在这种情况下引线可以附接在这些附加的连接部与空气处理器监视器模块200之间。可替代地,来自空气处理器监视器模块200的引线可以附接到与风扇和热信号的位置相同的位置处,例如通过将多个引线接线片放置在信号螺钉头下方。

[0086] 在各种实现方式中,来自恒温器208的制冷信号可以与控制模块112断开并且附接

到空气处理器监视器模块200。然后,空气处理器监视器模块200可以向控制模块112提供切换的制冷信号。这使得空气处理器监视器模块200能够中断空气调节系统的操作,例如在通过水传感器中的一个水传感器检测到水时。空气处理器监视器模块200还可以基于来自冷凝监视器模块204的信息如检测到压缩机中的锁定转子状态来中断空气调节系统的操作。

[0087] 冷凝传感器220测量冷凝盘146中的冷凝水平。如果冷凝水平过高,则这可以指示冷凝盘146中的堵塞或阻塞,或者用于从冷凝盘146泄放的软管或泵的问题。冷凝传感器220可以与空气处理器监视器模块200一起安装或者可以已经存在。当冷凝传感器220已经存在时,电接口适配器可以用于使得空气处理器监视器模块200接收来自冷凝传感器220的读数。尽管在图2A中示出为冷凝传感器220的位置在空气处理器单元136的内部接近冷凝盘146,但是冷凝传感器220的位置可以在空气处理器单元136的外部。

[0088] 还可以安装附加的水传感器,例如传导(湿地板)传感器。空气处理器单元136可以位于捕集盘上,特别是在空气处理器单元136位于建筑物的居住空间之上的情况下。捕集盘可以包括浮控开关。当足够的液体积聚在捕集盘中时,浮控开关提供过电平信号,其可以由空气处理器监视器模块200感测。

[0089] 回风传感器224位于回风室228中。回风传感器224可以测量温度并且还可以测量空气质量流量。在各种实现方式中,热敏电阻可以多路复用为温度传感器和热丝空气质量流量传感器两者。在各种实现方式中,回风传感器224在过滤器104的上游,但在回风室228中的任何弯曲部的下游。

[0090] 供气传感器232位于供气室236中。供气传感器232可以测量空气温度并且还可以测量空气质量流量。供气传感器232可以包括热敏电阻,其被多路复用为测量温度和作为热丝传感器测量空气质量流量。在各种实现方式中,诸如图2A所示,供气传感器232可以位于蒸发器144的下游,但是位于供气室236中的任何弯曲部的上游。

[0091] 可以通过将差压传感器(未示出)的相对的感测输入分别放置在回风室228和供气室236中来获得差分压力读数。仅作为示例,这些感测输入可以分别与回风传感器224和供气传感器232并置或集成。在各种实现方式中,分立的压力传感器可以放置在回风室228和供气室236中。然后通过减去各单个压力值来计算差分压力值。

[0092] 空气处理器监视器模块200还从吸入管线温度传感器240接收吸入管线温度。吸入管线温度传感器240测量图2A的蒸发器144与图2B的压缩机148之间的制冷剂管线中的制冷剂温度。液体管线温度传感器244测量从图2B的冷凝器152行进到图2A的膨胀阀140的液体管线中的制冷剂的温度。

[0093] 空气处理器监视器模块200可以包括一个或更多个扩展端口,以使得能够连接另外传感器和/或使得能够连接至其他装置,例如家庭安全系统、由承包商使用的专用手持装置或便携式计算机。

[0094] 空气处理器监视器模块200还监视来自恒温器208的控制信号。因为这些控制信号中的一个或更多个控制信号也被传输到图2B的冷凝单元164,所以这些控制信号可以用于在空气处理器监视器模块200与图2B的冷凝监视器模块204之间通信。

[0095] 空气处理器监视器模块200可以传输与时间段相对应的数据帧。仅作为示例,7.5个帧可以跨越一秒(即,每帧0.1333秒)。每个数据帧可以包括电压、电流、温度、控制线状态和水传感器状态。可以对每个数据帧执行计算,包括平均、乘方、RMS和FFT。然后将帧传输到

监视系统。

[0096] 电压和电流信号可以通过模拟数字转换器以某一速率如每秒1920个样本进行采样。可以按照采样来测量帧长度。当帧为256个样本长时,在每秒1920个样本的采样率下,将存在每秒7.5个帧。

[0097] 1920Hz的采样率具有960Hz的奈奎斯特频率,并且因此允许高达约960Hz的FFT带宽。可以针对每个帧计算限于单个帧的时间跨度的FFT。然后,对于该帧,代替传输所有原始电流数据,而是仅传输统计数据(例如平均电流)和频域数据。

[0098] 这给出了具有7.5Hz分辨率的监视系统电流数据,并且给出了具有约960Hz带宽的频域数据。可以分析时域电流和/或时域电流的导数以检测即将发生的或现有的故障。此外,电流和/或导数可以用于确定要分析哪一组频域数据。例如,某些时域数据可以指示启动热表面点火器的近似窗口,而频域数据用于评估热表面点火器的维修的状态。

[0099] 在各种实现方式中,空气处理器监视器模块200可以仅在某些时间段期间传输帧。这些时间段对于HVAC系统的操作可能是关键的。例如,当恒温器控制线改变时,空气处理器监视器模块200可以在该转换之后的预定时间段记录数据并且传输帧。然后,如果HVAC系统正在操作,那么空气处理器监视器模块200可以间歇地记录数据并且传输帧直至HVAC系统的操作已经完成。

[0100] 空气处理器监视器模块200通过广域网248(诸如因特网(被称为因特网248))传输由空气处理器监视器模块200本身和冷凝监视器模块204两者测量的数据。空气处理器监视器模块200可以使用客户的路由器252访问因特网248。客户路由器252可以已经存在以提供对建筑物内的其他装置(未示出)诸如客户计算机和/或具有因特网连接的各种其他装置如DVR(数字视频记录器)或视频游戏系统的因特网访问。

[0101] 空气处理器监视器模块200使用诸如蓝牙、ZigBee(IEEE 802.15.4)、900兆赫、2.4千兆赫、WiFi(IEEE 802.11)之类的专有或标准化的有线或无线协议与客户路由器252通信。在各种实现方式中,实现网关256,其创建了与空气处理器监视器模块200的无线网络。网关256可以使用有线或无线协议如以太网(IEEE 802.3)与客户路由器252接口连接。

[0102] 恒温器208也可以使用WiFi与客户路由器252通信。可替代地,恒温器208可以经由网关256与客户路由器252通信。在各种实现方式中,空气处理器监视器模块200和恒温器208不直接通信。然而,因为它们都通过客户路由器252连接至远程监视系统,所以远程监视系统可以使得能够基于来自一者的输入对另一者进行控制。例如,基于来自空气处理器监视器模块200的信息来识别的各种故障可以使远程监视系统调节恒温器208的温度设定点和/或显示恒温器208上的警告或警报消息。

[0103] 在各种实现方式中,可以省略变压器212,并且空气处理器监视器模块200可以包括由输入AC电力直接供电的电源。另外,可以在AC电力线上而不是在较低电压的HVAC控制线上进行电力线通信。

[0104] 在各种实现方式中,可以省略电流传感器400,并且代替地可以使用电压传感器(未示出)。电压传感器测量控制模块112内部的变压器输出的电压,内部变压器提供用于控制信号的电力(例如,24伏)。空气处理器监视器模块200可以测量输入AC电力的电压并且计算输入到内部变压器的电压与从内部变压器输出的电压的比率。随着内部变压器上的电流负载增加,内部变压器的阻抗引起输出电力的电压降低。因此,来自内部变压器的电流消耗

可以从测量的比率(也称为标示的变压比)中推断。推断的电流消耗可以用于代替本公开中描述的所测量的总电流消耗。

[0105] 在图2B中,冷凝监视器模块204安装在冷凝单元164中。变压器260将输入的AC电压转换为用于为冷凝监视器模块204供电的递减的电压。在各种实现方式中,变压器260可以是10比1变压器。电流传感器264测量进入冷凝单元164的电流。冷凝监视器模块204还可以测量由变压器260提供的电源的电压。基于电压和电流的测量,冷凝监视器模块204可以计算电力和/或可以确定电力因数。

[0106] 液体管线温度传感器266测量从冷凝器152行进到空气处理器单元136的制冷剂的温度。在各种实现方式中,液体管线温度传感器266位于任何过滤干燥器如图2A的过滤干燥器154之前。在正常操作下,液体管线温度传感器266和图2A的液体管线温度传感器246可以提供类似的数据,并且因此可以省略液体管线温度传感器246或液体管线温度传感器266中的一个。然而,具有液体管线温度传感器246和液体管线温度传感器266两者可以允许诊断某些问题,如空气处理器单元136与冷凝单元164之间的制冷剂管线中的扭结或其他限制。

[0107] 在各种实现方式中,冷凝监视器模块204可以从温度传感器(未示出)接收环境温度数据。当冷凝监视器模块204位于室外时,环境温度表示外部环境温度。提供环境温度的温度传感器可以位于冷凝单元164的外壳的外部。可替代地,温度传感器可以位于外壳内,但暴露于循环空气。在各种实现方式中,温度传感器可以被遮盖以防止阳光直射,并且可以暴露于不被阳光直接加热的空气腔。可替代地或附加地,基于建筑物的地理位置的在线(包括基于因特网)天气数据可以用于确定太阳负荷、外部环境空气温度、降水和湿度。

[0108] 在各种实现方式中,冷凝监视器模块204可以从位于各个点处的制冷剂温度传感器(未示出)接收制冷剂温度数据,例如在压缩机148之前(称为吸入管线温度),在压缩机148之后(称为压缩机排出温度),在冷凝器152之后(称为液体管线出口温度),和/或沿着冷凝器152的盘管的一个或多更个点处。温度传感器的位置可以通过冷凝器盘管的物理布置来决定。对液体管线出口温度传感器的附加或替代,可以使用液体管线中的温度传感器。可以计算接近温度,该接近温度是冷凝器152能够使液体管线出口温度接近环境空气温度的程度的测量。

[0109] 在安装期间,可以记录温度传感器的位置。附加地或替代地,可以保持指定温度传感器所放置的位置的数据库。该数据库可以由安装者参考并且可以使得能够对温度数据进行精确的远程处理。数据库可以用于空气处理器传感器和压缩机/冷凝器传感器。数据库可以由监视公司预先填充或可以由可信安装者开发,并且然后与其他安装承包商共享。

[0110] 如上所述,冷凝监视器模块204可以通过来自恒温器208的一条或更多条控制线来与空气处理器监视器模块200进行通信。在这些实现方式中,来自冷凝监视器模块204的数据被传输到空气处理器监视器模块200,其进而通过因特网248上传数据。

[0111] 在各种实现方式中,可以省略变压器260,并且冷凝监视器模块204可以包括由输入AC电力直接供电的电源。另外,可以在AC电力线上而不是在较低电压的HVAC控制线上进行电力线通信。

[0112] 在图2C中,示出了用于热泵实现的示例性冷凝单元268。冷凝单元268可以与图2B的冷凝单元164类似地配置。类似于图2B,在各种实现方式中,可以省略变压器260。虽然被称为冷凝单元268,但是热泵的模式确定冷凝单元268的冷凝器152实际上是作为冷凝器还

是作为蒸发器操作。换向阀272由控制模块276控制,并且确定压缩机148是朝向冷凝器152(制冷模式)还是远离冷凝器152(加热模式)排出压缩的制冷剂。

[0113] 在各种实现方式中,电流传感器280被实现为对控制信号的一个或多个电流进行测量。电流传感器280可以测量到达冷凝单元268的所有控制线的总电流。可以通过对公共控制回路导体的电流进行测量来获得总电流。由电流传感器280测量的总电流可以用于确定多个热泵控制信号的状态,所述热泵控制信号是诸如对除霜功能和换向阀的操作进行控制的信号。由电流传感器280测量的总电流还可以用于确定要求不同水平的压缩机容量的状态。虽然未示出,但是电流传感器280可以类似地安装在冷凝单元164中。

[0114] 在图3中,示出了空气处理器监视器模块200和恒温器208,其使用客户路由器252经由互联网248与远程监视系统304通信。在其他实现方式中,冷凝监视器模块204可以将数据从空气处理器监视器模块200和冷凝监视器模块204传输到外部无线接收器。外部无线接收器可以是用于建筑物所在的相邻处的专有接收器,或者可以是基础设施接收器,诸如城域网(如WiMAX)、WiFi访问点或移动电话基站。

[0115] 远程监视系统304包括监视服务器308,监视服务器308接收来自空气处理器监视器模块200和恒温器208的数据,并且维持和验证与空气处理器监视器模块200的网络连续性。监视服务器308执行各种算法以识别问题例如故障或效率降低,并且预测即将发生的故障。

[0116] 监视服务器308可以在识别问题或预测故障时通知查看服务器312。这种程序性评估可以称为建议。技术人员可以对一些或所有的建议进行鉴别分类,以减少误报并且潜在地补充或修改对应于建议的数据。例如,由技术人员操作的技术员装置316用于查看建议并且经由监视服务器308监视来自空气处理器监视器模块200的数据(在各种实现方式中,实时地)。

[0117] 技术人员使用技术员装置316查看建议。如果技术人员确定问题或故障已经存在或即将发生,那么技术人员指示查看服务器312向承包商装置320或客户装置324中的任一者或两者发送警报。技术人员可以确定,虽然存在问题或故障,原因更有可能是与自动建议指定的不同的某些原因。因此,技术人员可以在基于建议发出警报之前发出不同的警报或修改建议。技术人员还可以在发送给承包商装置320和/或客户装置324的警报中批注上附加信息,该附加信息可以有助于识别解决警报的紧急性并且呈现可以有助于诊断或故障排除的数据。

[0118] 在各种实现方式中,可以仅向承包商装置320报告次要问题以便不向客户报警或不随便向客户发出警报。该问题是否被认为是次要可以基于阈值。例如,大于预定阈值的效率降低可以向承包商和客户两者报告,而小于预定阈值的效率降低仅向承包商报告。

[0119] 在一些情况下,技术人员可以确定基于该建议不必要警报。可以将该建议存储用于将来使用、用于报告目的、和/或用于建议算法和阈值的自适应学习。在各种实现方式中,大多数生成的建议可以由技术人员关闭而不发送警报。

[0120] 基于从建议和警报收集的数据,某些警报可以被自动化。例如,随时间分析数据可以指示:某个警报是否由技术人员根据数据值是在阈值的一侧还是另一侧响应于某个建议而发送。然后可以开发启发式算法,其使得能够在没有技术人员查看的情况下自动处理这些建议。基于其他数据,可以确定某些自动警报具有超过阈值的误报率。这些警报可以在技



术人员的控制下放回。

[0121] 在各种实现方式中,技术员装置316可以远离远程监视系统304,但是经由广域网连接。仅作为示例,技术员装置316可以包括诸如膝上型计算机、台式计算机或平板计算机的计算装置。

[0122] 利用承包商装置320,承包商可以访问承包商门户328,其从空气处理器监视器模块200提供历史数据和实时数据。使用承包商装置320的承包商还可以联系使用技术员装置316的技术人员。使用客户装置324的客户可以访问客户门户332,其中示出了系统状态的图形视图以及警报信息。承包商门户328和客户门户332可以根据本公开以各种方式实现,包括作为交互式网页、计算机应用和/或用于智能手机或平板电脑的应用。

[0123] 在各种实现方式中,当与承包商门户328中可见的数据相比时,由客户门户显示的数据可能更有限和/或更延迟。在各种实现方式中,承包商装置320可以用于从空气处理器监视器模块200中请求数据,例如在委任新安装时。

[0124] 在各种实现方式中,远程监视系统304的所有功能中的一些功能可以是本地的,而不是远离建筑物的。仅作为示例,一些功能或所有功能可以与空气处理器监视器模块200或冷凝监视器模块204集成。可替代地,本地控制器可以实现远程监视系统304的所有功能中的一些功能。

[0125] 检测各种故障可能需要知道HVAC系统在何种模式下操作,更具体地,恒温器已经命令了哪种模式。当对于给定的加热模式要求,供应/回流空气温度差异指示加热不足时,可以识别到加热故障。阈值可以被设置在预期的供应/回流空气温度差异的预定百分比。

[0126] 当温度差异上升到预期范围内但是然后下降到预期范围以下时,可以确定加热关闭故障。这可以指示压力传感器中的一个或多个压力传感器已经使加热停止。随着这些关闭变得更频繁,可以宣布更严重的故障,从而指示因为加热器反复关闭,加热器可能很快不能为经空气调节的空间提供足够的热量。

[0127] 当进行加热要求时,炉子通过一系列状态进行发展。仅作为示例,顺序可以开始于激活导流风机、打开气阀、点燃气体,以及接通循环风机。尽管频域以及时域数据对于可靠地确定某些状态可能是必要的,但是这些状态中的每个状态在当前数据中是可检测的。当这种顺序的状态看上去指示炉子正在重新启动时,可以宣布故障。当所测量的电流与基线电流框架匹配特定数量的状态,以及然后与下一个状态或多个状态的基线电流框架偏离时,可以检测到炉子重新启动。

[0128] 由于各种原因,可能偶尔发生炉子重新启动,但是当炉子重新启动事件的数量和频率增加时,预测最终故障。仅作为示例,如果50%的加热要求涉及一个或多个炉子重新启动,则可以宣布故障,从而指示炉子将很快无法完全启动或者可能需要很多次重新启动,使得不能获得足够的加热。

[0129] 当温度超过预期值例如基线值大于预定量时,可以宣告过热故障。例如,当供应/回流空气温度差异大于预定阈值时,热交换器可能在太高的温度下操作。

[0130] 火焰展开开关(flame rollout switch)是对过高燃烧器组件温度进行检测的安全装置,过高燃烧器组件温度可能是由气流减少引起的,例如受限制的烟道。火焰展开开关的故障可以基于由所测量的电流确定的炉子顺序的状态来诊断。例如,火焰展开开关的跳闸通常发生在给定系统的相同加热状态期间。在各种实现方式中,火焰展开开关将是单次

使用的保护机构,并且因此报告火焰展开开关的跳闸作为防止进一步加热发生的故障。

[0131] 基于所测量的电流相对于基线的变化来确定风机故障。所测量的电流可以根据所测量的电压进行归一化,并且差压还可以用于识别风机故障。随着所测量的电流与预期电流之间的偏差的持续时间和大小的增加,故障的严重性增加。当风机消耗的电流上升时,断路器或内部保护机构跳闸的风险增加,这可能导致加热损失。

[0132] 永久分相式电容器电动机是一种类型的AC感应电动机。可以基于功率的变化、功率因数和相对于基线的变化来检测该电动机的故障。可以基于空气差压来确认可以用作循环风机的该电动机的故障。随着偏差的增加,故障的严重性增加。

[0133] 可以基于炉子的故障来检测火花点火的故障,以进行发展通过火花点火应点燃空气/燃料混合物的状态。火花点火器的特征可以在频域中被基线化。在预期的时间缺少该框架可以指示火花点火器未能操作。同时,当存在与火花点火器对应的框架但是偏离基线时,这是火花点火器可能失效的指示。随着偏离基线的变化增加,故障的风险增加。除了基于电流的炉子状态监视之外,供应/回流温度差异可以验证加热器未能开始加热。

[0134] 基于分析电流以确定炉子状态来检测热表面点火器故障。当电流框架指示已经发生点火器重试时,这可以指示热表面点火器的即将发生的故障。此外,与基线相比,点火器框架的变化可以指示即将发生的故障。例如,在时域或频域电流数据中指示的驱动电平的增加,有效电阻的增加或内部电弧的频域指示可以指示热表面点火器的即将发生的故障。

[0135] 基于根据电流确定的加热器状态来检测导流风扇或风机的故障。可以基于指示诸如风扇叶片撞击风扇壳体、壳体中存在水、轴承问题等操作问题的导流风扇操作的频域分析来预测故障。在各种实现方式中,导流风扇的分析可以在循环风机开始之前的时间窗期间执行。由循环风机消耗的电流可以遮蔽由导流风机消耗的任何电流。

[0136] 当时域电流指示炉子重新启动但是看起来不存在风机故障并且没有执行点火重试时,可以检测到风扇压力开关的故障。换言之,炉子可以如预期那样在风扇压力开关不识别风机电动机不正确地操作的问题的情况下操作。可能需要服务来更换风扇压力开关。在各种实现方式中,风扇压力开关可以逐渐失效,并且因此归因于风扇压力开关的炉子重新启动的次数的增加可以指示风扇压力开关的即将发生的故障。

[0137] 当正确地产生火焰但是火焰探测器没有检测到火焰时,检测到火焰探测器故障。这是在存在点火重试但是频域数据指示点火器看起来正常操作的情况下确定的。频域数据还可以指示气阀正常工作,将故障隔离到火焰探测器。可以基于由电流指示的炉子的状态顺序来检测气阀的故障。虽然由气阀消耗的电流可能很小,但是与气阀对应的特征仍然可以存在于频域中。当不存在特征并且炉子不运行时,特征的缺少可以指示气阀的故障。

[0138] 例如当不适当的气流不能向盘管中的制冷剂递送足够的热量时,盘管诸如蒸发器盘管可能冻结。检测冻结盘管可以依赖于输入的组合,并且取决于传感器中的包括温度、电压、时域电流、频域电流、功率因数和功率测量的方向偏移。此外,电压、电流、频域电流和功率数据使得能够排除其他故障。

[0139] 可以根据功率、电流和功率因数的变化以及减小的压力和温度差异的减小来检测脏的过滤器。功率、电流和功率因数可以取决于电动机类型。当质量气流传感器可用时,质量流量传感器能够直接指示使用永久分相式电容器电动机的系统中的流量限制。

[0140] 可以基于冷凝器监视器模块的功率因数的变化来确定包括运行电容器和启动电

容器的压缩机电容器的故障。功率因数的快速变化可以指示不可操作的电容器,而功率因数的逐渐变化指示劣化的电容器。因为电容随空气压力变化,所以外部空气温度可以用于归一化功率因数和电流数据。可以基于频域电流特征的变化来确定与循环风机或导流风机相关的由于不平衡轴承或叶片冲击相应壳体而产生的故障。

[0141] 在制冷要求15分钟后可以评估一般性制冷失败。供应空气温度与回流空气温度之间的差表示对供应空气进行很少或不进行制冷。可以在30分钟后进行类似失败的制冷确定。如果系统在15分钟不能制冷但是在30分钟能够制冷,则这可以指示制冷系统的操作在劣化并且可能很快发生故障。

[0142] 当在制冷要求之后,供应温度测量和回流温度测量显示缺乏制冷,并且吸入管线中的制冷剂与外部温度之间的温差相对于基线变化超过阈值时,可以确定低的制冷剂充注量(charge)。另外,可以通过减少冷凝单元消耗的功率来指示低电荷。当在制冷要求之后,液体管线温度与外部空气温度之间的差小于预期时,可以确定制冷剂的过充状态。当制冷剂过充时,与基线相比,液体管线中的制冷剂温度与外部温度之间的差较低。

[0143] 当存在制冷要求和风扇,并且回流空气与供应空气之间的差增加到基线之上、吸入管线减小到基线之下、压力增加、并且室内电流偏离根据电动机类型所建立的基线时,可以评估低的室内气流。当存在制冷要求,并且液体管线中的制冷剂温度与外部环境温度之间的差增加到基线之上,并且室外电流也增加到基线之上时,确定低的室外气流通过冷凝器。

[0144] 当回流/供应空气温度差异和液体管线温度低而存在制冷要求时,检测到可能的流量限制。当存在制冷要求的情况下功率因数快速下降时,可以宣布室外运行电容器故障。当存在制冷要求并且功率增加到基线之上时,可以宣布功率故障的一般性增加。可以根据外部空气温度将基线归一化,并且可以在系统的初始运行期间建立基线,和/或可以由制造商指定基线。当存在制冷要求并且回流/供应空气温度差异、空气压力和室内电流指示容量减小时,可以宣布与容量减小对应的一般性故障。

[0145] 在热泵系统中,可以在从加热要求发生起15分钟后并且供应/回流空气温度差异在阈值之下时宣布加热故障的一般性故障。类似地,如果供应/回流空气温度差异在30分钟后在相同或不同的阈值之下,则宣布更严重的故障。当存在加热要求并且供应/回流空气温度差异指示缺乏加热,供应空气温度与液体管线温度之间的差小于基线,并且回流空气温度与液体管线温度之间的差小于基线时,可以确定热泵的低电荷状态。当存在加热要求、供应空气温度与液体管线温度之间的差高、液体管线温度与回流空气温度之间的差低,并且室外功率增加时,可以确定热泵的高电荷状态。

[0146] 当供应/回流空气温度差异高、压力增加,并且室内电流偏离基线时,检测到热泵系统中的低室内气流,同时存在加热要求和风扇,其中基线基于电动机类型。当存在加热要求、供应/回流空气温度差异根据外部空气温度指示缺乏加热、并且室外功率增加时,检测到热泵上的低室外气流。

[0147] 当存在加热要求、供应/回流空气温度差异不指示正在加热、运行时间增加,并且供应空气与液体管线温度之间的差增加时,确定热泵系统中的流量限制。热泵系统的功率消耗故障的一般性增加可以指示效率损失,并且当存在加热要求并且功率增加到根据外部空气温度的基线之上时被检测到。

[0148] 当存在加热要求、供应/回流空气温度差异指示缺乏加热并且室内电流中的压力差异指示减小的容量时,可以确定热泵系统中的容量减少。外部空气温度影响容量,并且因此,响应于外部空气温度来调整宣布低容量故障的阈值。

[0149] 当存在加热要求但供应/回流空气温度差异指示正在制冷时,确定换向阀故障。类似地,当存在制冷要求但供应/回流空气温度差异指示正在加热时,确定换向阀故障。

[0150] 可以响应于室外电流、电压、功率和功率因数数据以及供应/回流空气温度差异、制冷剂供应管线温度、吸入管线温度和外部空气温度指示在室外盘管上出现霜冻以及未能激活除霜来宣布除霜故障。当排除由于换向阀引起的故障时,可以宣布一般性除霜故障。

[0151] 当存在制冷或加热要求、供应/回流空气温度差异缺少所请求的制冷或加热的指示并且室外风扇电动机电流迅速减小时,可以确定热泵系统中过多的压缩机跳闸。当存在制冷要求、供应/回流空气温度差异不指示制冷,并且存在室外电流快速减小以及短的运行时间时,可以检测到由于超过压力极限而导致的压缩机短循环的故障。当室外电流的FFT指示电动机负载的变化时,可以宣布压缩机轴承故障,对该故障的支持由功率因数测量提供。当压缩机缓慢启动时存在过量电流时,可以确定压缩机电动机的锁定转子。通过功率和功率因数测量确认锁定转子。

[0152] 当在完全制冷顺序完成之前去除制冷要求时,识别恒温器短循环。例如,这可以在电源寄存器非常接近恒温器,并且导致恒温器提前相信房子已经达到期望温度时发生。

[0153] 当同时存在加热要求和制冷要求时,存在恒温器或控制信号布线的故障。当监视器模块与恒温器之间的独立通信是可行的时,例如当恒温器具有因特网功能时,恒温器命令可以与控制线上的实际信号进行比较,并且差异指示控制信号布线中的故障。

[0154] 返回到图2,为了使监视系统确定HVAC系统在哪个模式下操作,可以监视恒温器208与控制模块112之间的每个控制信号。因为本公开的监视系统可以在改造环境中使用,所以这可能需要至每条控制线的连接引线。进行单独连接需要额外的安装时间进而需要额外的费用。随着连接数量的增加,松动连接机会的数量增加,并且因此错误的读数增加。

[0155] 此外,因为连接引线可能需要从控制模块移除和重新附接控制线,所以松动连接甚至可能影响HVAC系统的正常操作,诸如恒温器208对控制模块112的某些方面进行控制的能力。此外,控制线可接近的位置对于安装者而言难以在不移除HVAC系统的其他部件的情况下到达,这增加了安装时间并且还增加了引入问题的风险。

[0156] 采用多个连接,即使当控制线被成功连接时,存在这样的风险:连接将被错误地识别——例如,导致监视系统相信恒温器208已经进行制冷要求,但事实上,恒温器进行的是加热要求。一些HVAC系统可以以非标准方式使用那些控制线。同样,这可以导致监视系统对控制信号的误解释。“通信系统”引入另一种复杂性,其不依赖于标准HVAC控制线,而是将多个信号复用到一条或更多条控制线上。仅作为示例,在通信系统中,恒温器208和控制模块112可以使用两个或更多个线来执行双向数字通信。因此,可以不存在与HVAC系统的每个操作模式对应的单独控制线。

[0157] 本公开提出了单独感测控制线的替代方案,并且该替代方案可以消除或减轻上面识别的一些或全部问题。当恒温器208进行加热要求时,HVAC系统的一个或更多个部件将消耗电流来为加热要求提供服务。例如,继电器(未示出)可以被通电以打开气阀128。同时,当恒温器208进行制冷要求时,其他部件可以消耗电流——例如,继电器可以对控制模块156

进行控制。

[0158] 这些各种设备消耗的电流可以不同。例如,闭合控制模块156的开关所需的电流可以大于打开气阀128所需的电流。因此,总控制线电流可以唯一地指示各操作模式。在图2A中,与在恒温器208与控制模块112之间交换的控制信号相关联地示出电流传感器400。电流由空气处理器监视器模块200接收。

[0159] 在一些HVAC系统中,可能不能以足够的精度来区分两种不同模式之间的电流差。对于这些情况,需要附加的感测。例如,传感器可以连接到特定控制线以提供附加信息,从而可以消除操作模式的歧义。

[0160] 在图4中,示出了用于特定HVAC系统的五个不同操作模式的示例性总控制线电流。在空闲模式下,没有控制线被激活,并且总电流为40mA。在加热模式下,指示加热要求的“W”控制线导致60mA的总电流电平。在仅风扇模式下(对于许多恒温器,这是当风扇设置从自动切换到接通时的模式)，“G”控制线被激活,导致总控制线电流为110mA。

[0161] 当加热要求与风扇要求组合时,控制线“W”和控制线“G”两者被激活,导致总线电流为150mA。当进行制冷要求时,控制线“Y”和控制线“G”被激活,导致控制线电流为600mA。

[0162] 应注意,对于加热模式,“W”控制线可以独自被激活(不需要激活“G”线)。这是因为在例如用于图4的一些HVAC系统中,使用“W”控制线的加热要求自动导致风扇被激活。同时,在包括用于图4的示例的一些HVAC系统中,当进行制冷要求时,恒温器明确启用风扇(使用“G”线)。

[0163] 应注意,用于单独激活“W”控制线和“G”控制线的控制线电流合计不等于当“W”线和“G”线被一起激活时的控制线电流。不能通过线性叠加来计算总控制线电流可以是HVAC系统中的共同特征。例如,由“W”控制线和“G”控制线激活的各部件可以是公用的,使得当“W”控制线和“G”控制线两者被激活时,那些公共部件对总控制线电流仅贡献一次。

[0164] 在图5A中,示出了用于示例性HVAC系统的控制信号的更详细视图。恒温器208通过“R”控制线接收电力。在一些实现方式中,“C”控制线提供电流返回路径。在各种HVAC系统中省略“C”控制线。“G”线指示循环风机或风扇要求。“W”线指示加热要求。“Y”线指示制冷要求。空气处理器监视器模块200监视由电流传感器400感测的电流。电流传感器400可以测量“R”线(如图5A所示),或者在具有“C”线的系统中,可以测量“C”线(未示出)。空气处理器监视器模块200通过共享线例如通过“Y”线与冷凝单元164进行电力线通信。

[0165] 在没有制冷的系统中,可以省略“Y”线,并且在没有加热的系统中,可以省略“W”线。此外,在风扇总是自动致动的系统中可以省略“G”线。可以存在的附加控制线包括指示第二阶段制冷要求的“Y2”线。例如,“Y2”线可以指示制冷应大于或小于“Y”线的指令。可以通过调节使用多少压缩机来提供制冷和/或通过调节压缩机的容量(例如利用卸载阀、变速驱动器等)来实现制冷量的调节。

[0166] “W2”线可以提供第二阶段加热,其在热泵中可以包括电辅助加热元件。“O/B”线可以用于控制热泵的模式。热泵系统可以包括附加的控制线,例如EMR(能量管理恢复)线或辅助热线。在使用监视系统的各种其他HVAC系统中可以存在附加和替代的控制线。

[0167] 虽然每条控制线的字母可以指示用于屏蔽线的常用颜色,但是控制线的实际颜色和标签在现实世界系统中可以不同。鉴于此,总电流可以是比单独的、未指定的控制线的状态更可靠的模式指示符。

[0168] 在图5B中,通信恒温器504使用某种形式的专有通信诸如双向数字接口与通信控制模块508通信。因此,电流传感器400可以测量至通信控制模块508的输入功率。所测量的电流由空气处理器监视器模块200接收。冷凝单元164可以接收来自通信控制模块508的单个控制信号。空气处理器监视器模块200因此可以使用用于与冷凝监视器模块204进行电力线通信的控制线。

[0169] 在图6中,流程图示出了基于总控制线电流确定HVAC操作模式的监视系统的示例性操作。控制开始于600,在600处,对应于控制线电流的总测量接收电流测量。控制在604处继续,在604处,存储所接收的电流作为将与未来电流进行比较的旧电流。

[0170] 控制在608处继续,在608处,接收新的电流测量。控制在612处继续,其中,如果当前电流与所存储的旧电流之间的差的绝对值大于阈值,则控制行进至616;否则,控制行进至620,在616处,定时器以零值启动,并且存储当前电流作为旧电流。然后控制返回到608。

[0171] 定时器可以被实现为强制总电流值的等待间隔以稳定在稳定状态值。当HVAC系统的模式改变时,电流的值可以最初花费一段时间来稳定。在620处,如果定时器正在运行,则指示发生了电流的大变化,意味着模式的潜在变化,控制行进至624;否则,控制返回到608。

[0172] 在624处,启动定时器,并且因此,将定时器的当前值与预定的稳定时间段进行比较。如果定时器超过预定的稳定时间段,则控制行进至628;否则,控制返回至608。在628处,停止定时器,并且在632处,在操作表中查找作为电流的最新值并且表示稳态电流的电流。

[0173] 仅作为示例,操作表可以在概念上类似于图4所示的操作表。尽管图4示出了每个操作模式的单独电流值,但是可以在表中的每个电流值周围限定范围。这可以采取电流值的百分比的形式,或者可以明确地限定上限和下限。仅作为示例,表中的每个电流电平可以与正或负百分之十的不确定性相关联。因此,如果电流的当前值在表中的值的正或负百分之十内,则可以假定该表条目是正确的表条目。控制在636处继续,其中如果电流的值对应于操作表中的行,则控制行进至640;否则,控制行进至644。

[0174] 在各种实现方式中,可以基于HVAC系统的识别来预限定操作表。对于HVAC系统的特定型号和配置,可以由制造商凭经验确定和/或指定电流电平。该表可以存储在监视系统中并且基于与所安装的HVAC系统相关联的标识符来访问。在其他实现方式中,可以生成操作表作为校准例程的一部分,该校准例程可以由监视系统的安装者和/或客户来执行。

[0175] 在各种实现方式中,恒温器可以具有预定的校准例程,以使得能够通过以预定顺序循环通过每个模式来生成该表。在对操作表进行预限定的实现方式中,电流不存在于操作表中的确定发出错误信号。因为需要更新表或者故障导致电流偏离表中预限定的电流,所以这可以报告给客户和/或HVAC承包商。

[0176] 在图6所示的示例中,表不是预限定的,而是由监视系统构建的。因此,在644处,控制推断与已被确定为不存在于操作表中的电流对应的模式。例如,可以基于温度测量来推断该模式。如果外部环境空气温度在某一阈值之上,则可能已经开始制冷模式。如果外部环境温度在某一阈值之下,则可能已经启用加热模式。

[0177] 此外,供应空气温度可以指示是否在执行加热或制冷。特别地,供应空气温度与回流空气温度之间的差表示是否向循环空气添加或去除热。在供应空气温度和回流空气温度仅相差很小量的情况下,气流传感器能够确定是否接合仅风扇模式。同时,当供应空气温度和回流空气温度仅相差很小量并且存在发生最小气流的指示(例如来自气流传感器)时,系

统可能处于空闲状态。

[0178] 可以使用各种其他启发法,例如大于最低测量电流十倍的控制线电流对应于制冷模式的推断。这是因为用于空气调节压缩机的接触器可以比在空闲系统中活动的部件消耗明显更多的电流。HVAC系统的一年的时间 and 地理位置可以通知模式推断。例如,在较冷的气候下,10月首次出现的电流电平可能与加热要求有关。

[0179] 另外,系统电流数据(即,从电流传感器216和电流传感器264测量的电流)可以用于推断HVAC系统的操作模式。空调模式、燃气炉模式、电加热器模式和仅风扇模式可以呈现不同的系统电流模式。例如,空调模式和仅风扇模式可以具有相同的室内电流模式(包括仅风机电动机)。然而,空调模式将呈现出显著的室外系统电流消耗。

[0180] 燃气炉具有独特的系统电流框架,其以导流风扇操作开始、随后是点火、然后是换气(或等待)时段以使得热交换器能够加热、然后是风机操作。同时,电加热器通常比燃气动力炉消耗明显更大的室内系统电流,并且还不具有与燃气炉相关联的初始步骤(导流风扇、点火等)。

[0181] 在对模式进行推断之后,控制在648处继续,在648处,将电流电平和模式添加至操作表。控制然后在640处继续。在640处,控制报告根据表所确定的操作模式。所报告的操作模式可以反映在远程监视系统304的客户门户332或承包商门户328上。

[0182] 另外,可以采用关于当前电流如何不同于所存储的电流电平的信息来更新表。例如,如果随着时间的推移,与加热模式相关联的所有电流电平比存储在操作表中的标称电流电平高百分之五,则可以调节操作表,使得所测量的电流落在所存储的电流电平的中间范围内。这可以允许电流随着HVAC系统老化而有小漂移。

[0183] 在652处,控制确定HVAC系统的系统状况。系统状况可以包括对包括上述那些故障的各种故障的检测。系统状况可以包括对如上所述各种故障的预测。系统状况还可以包括性能或效率的降低——虽然这样的状况还可以被表征为故障,但是当不存在实际上故障的相应系统部件时,这样的状况可以与故障分开处理。然后控制返回到604。

[0184] 前面的描述在本质上仅是说明性的并且决不意在限制本公开、其应用或用途。本公开的广泛教导可以以各种形式来实现。因此,尽管本公开包括具体示例,但是由于其他修改将根据对附图、说明书和所附权利要求的研究而变得明显,因此本公开的真实范围不应当被如此限制。如本文所使用的那样,短语“A、B和C中的至少一者”应该被解释为使用非排他性逻辑“或”来表示逻辑(A或B或C),而不应被解释为意指“A中的至少一个、B中的至少一个和C中的至少一个”。应当理解的是,可以在不改变本公开的原理的情况下以不同的顺序(或同时)执行方法中的一个或更多个步骤。

[0185] 在包括以下定义的本申请中,术语“模块”可以用术语“电路”来替换。术语“模块”可以指代下述各项、作为下述各项的一部分或者包括下述各项:专用集成电路(ASIC);数字、模拟或混合模拟/数字分立电路;数字、模拟或混合模拟/数字集成电路;组合逻辑电路;现场可编程门阵列(FPGA);执行代码的处理器(共享、专用或组);存储由处理器执行的代码的存储器(共享、专用或组);提供所描述的功能的其他合适的硬件部件;或者上述中的一些或全部的组合,诸如在片上系统中。

[0186] 如以上所使用的那样,术语“代码”可以包括软件、固件和/或微代码,并且可以指程序、例程、函数、类和/或对象。术语“共享处理器”包括执行多个模块中的部分或全部代码

的单个处理器。术语“组处理器”包括与附加处理器联合执行一个或更多个模块中的部分或全部代码的处理器。术语“共享存储器”包括存储来自多个模块的一些或全部代码的单个存储器。术语“组存储器”包括与附加存储器联合存储来自一个或更多个模块的一些或全部代码的存储器。

[0187] 术语“存储器”是术语“计算机可读介质”的子集,如文中所使用的那样,术语“计算机可读介质”不包括通过介质(如在载波上)传播的瞬态的电信号或电磁信号,并且因此术语计算机可读介质可以被认为是有形的和非瞬态的。非瞬态有形计算机可读介质的非限制性示例包括非易失性存储器(如闪存存储器)、易失性存储器(如静态随机存取存储器和动态随机存取存储器)、磁存储装置(如磁带或硬盘驱动器)和光学存储装置。

[0188] 本申请中所描述的设备和方法可以部分地或者完全地通过由一个或更多个处理器执行的一个或更多个计算机程序来实现。计算机程序包括存储在至少一个非瞬态有形计算机可读介质中的处理器可执行的指令。计算机程序还可以包括和/或依赖所存储的数据。



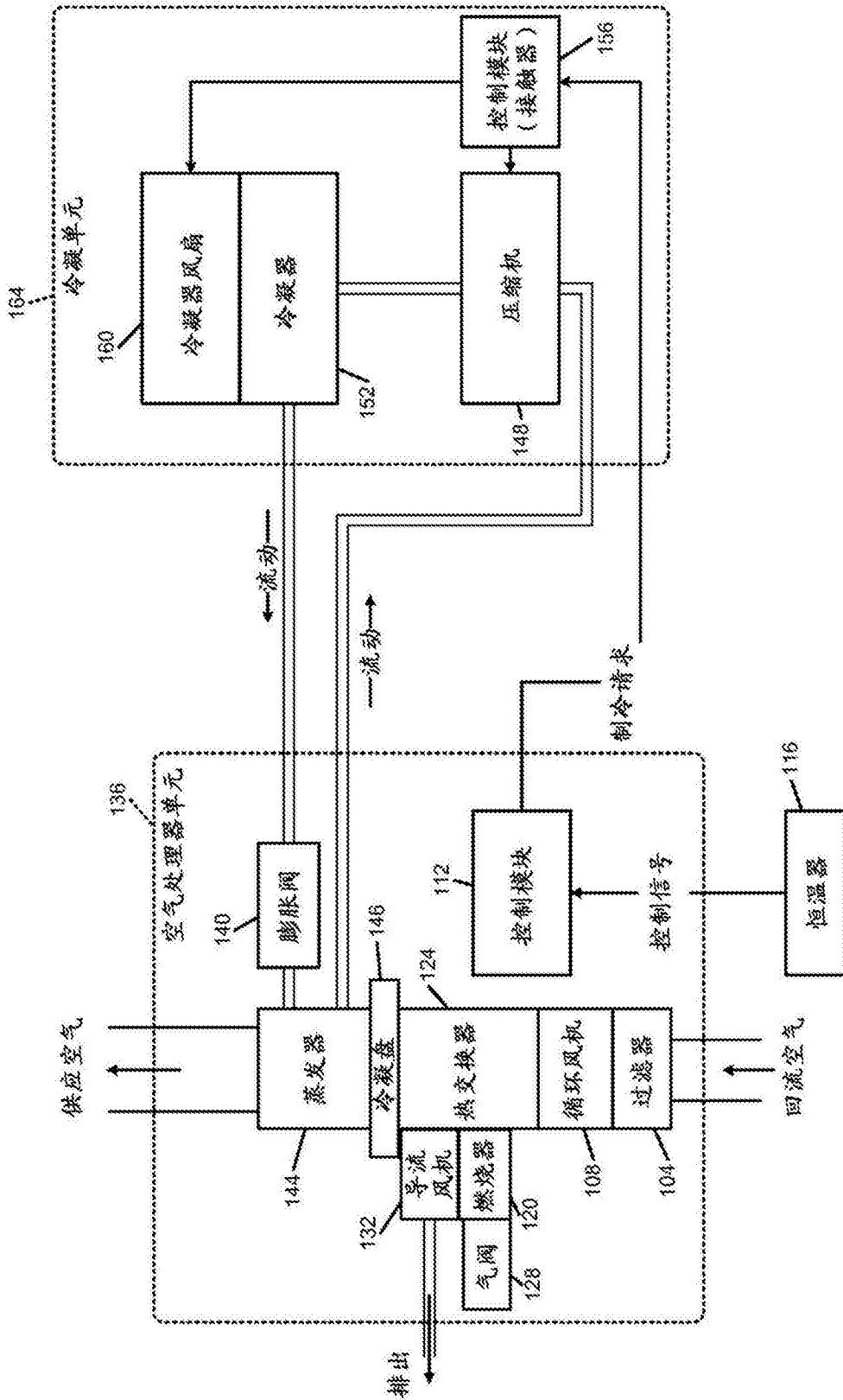


图1现有技术

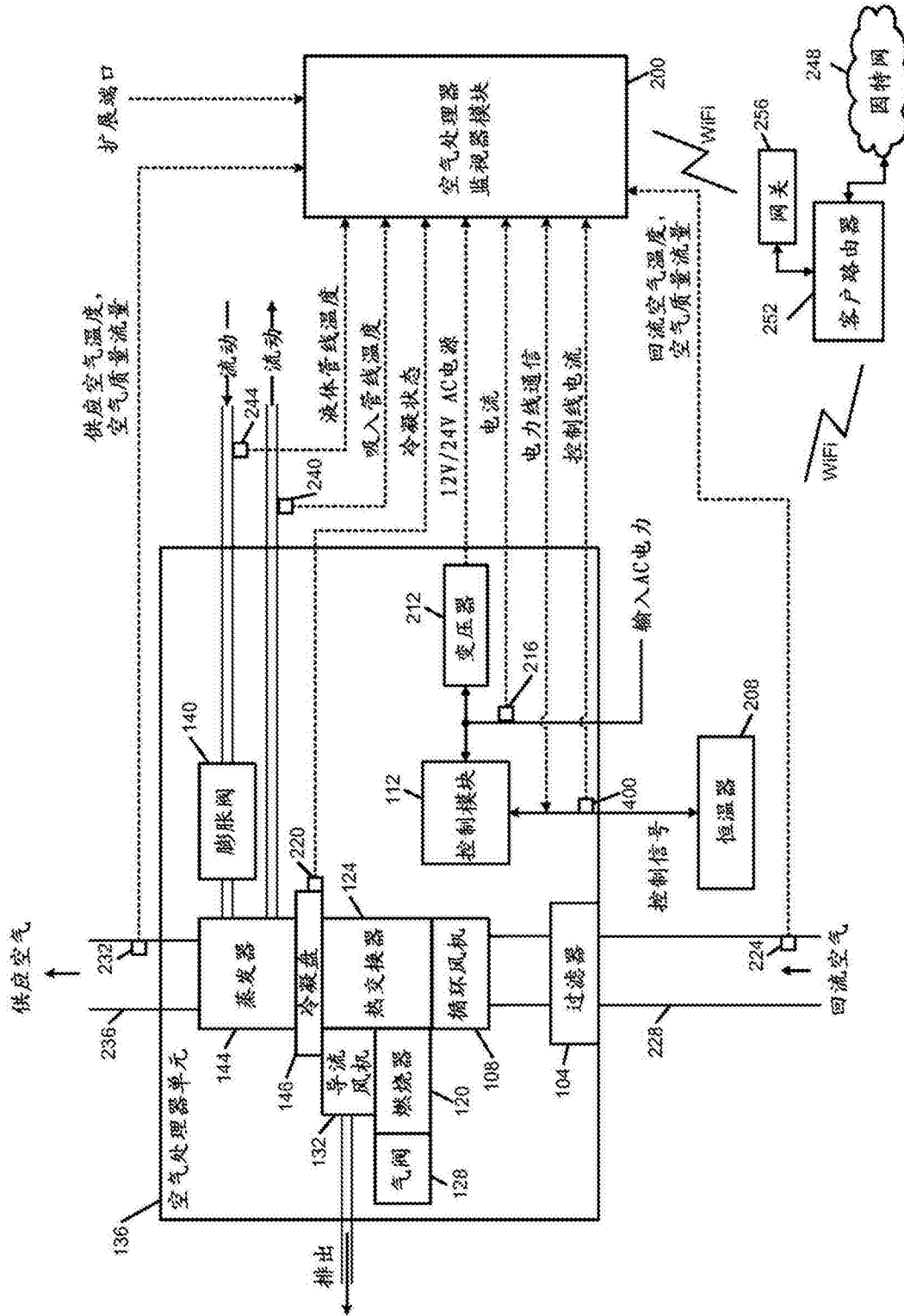


图2A

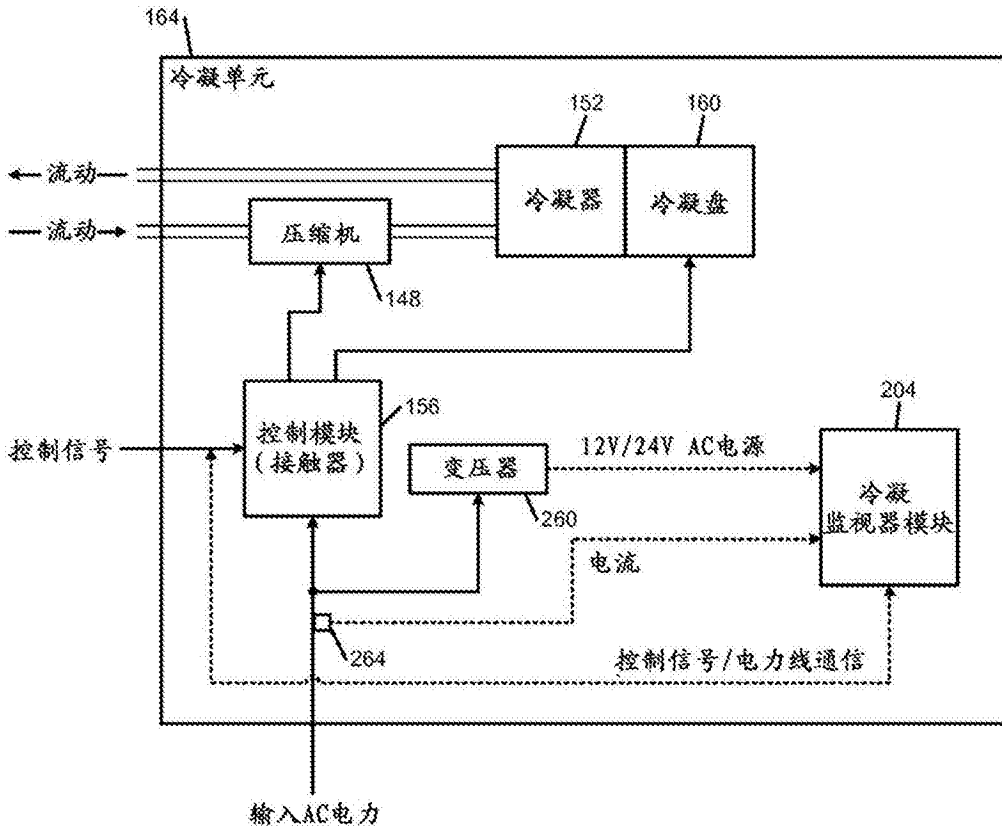


图2B

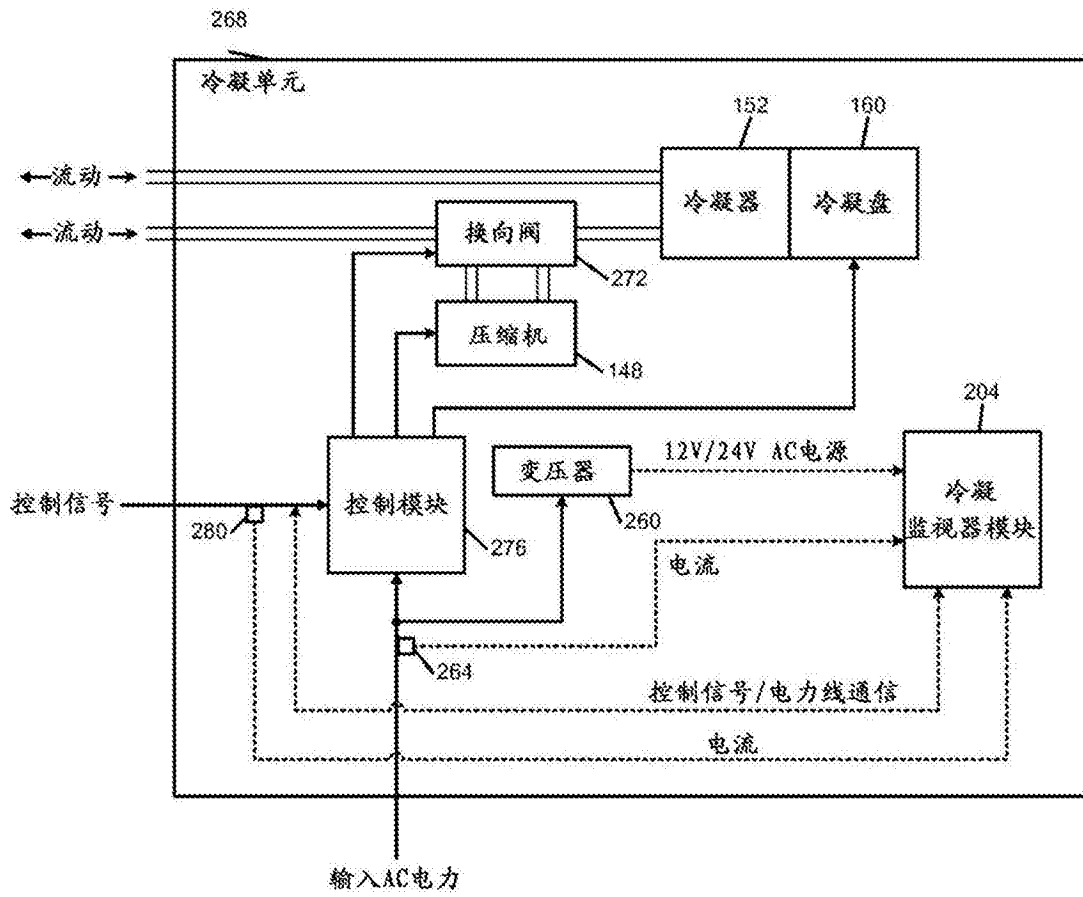


图2C

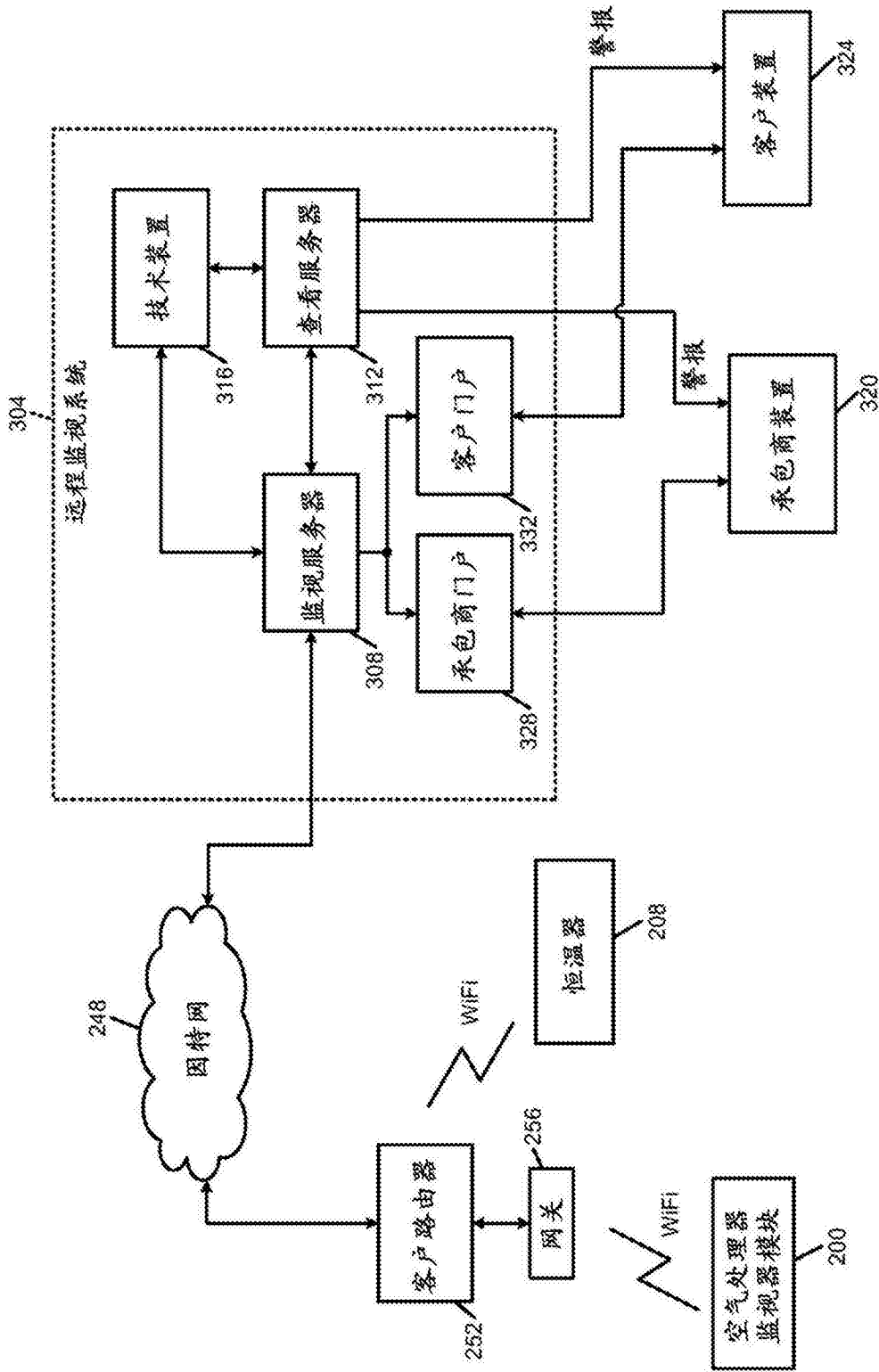


图3

操作模式	控制线被激活	控制线电流电平
空闲	无	40 mA
加热	W	60 mA
仅风扇	G	110 mA
加热加上风扇	W以及G	150 mA
制冷	Y以及G	600 mA

图4

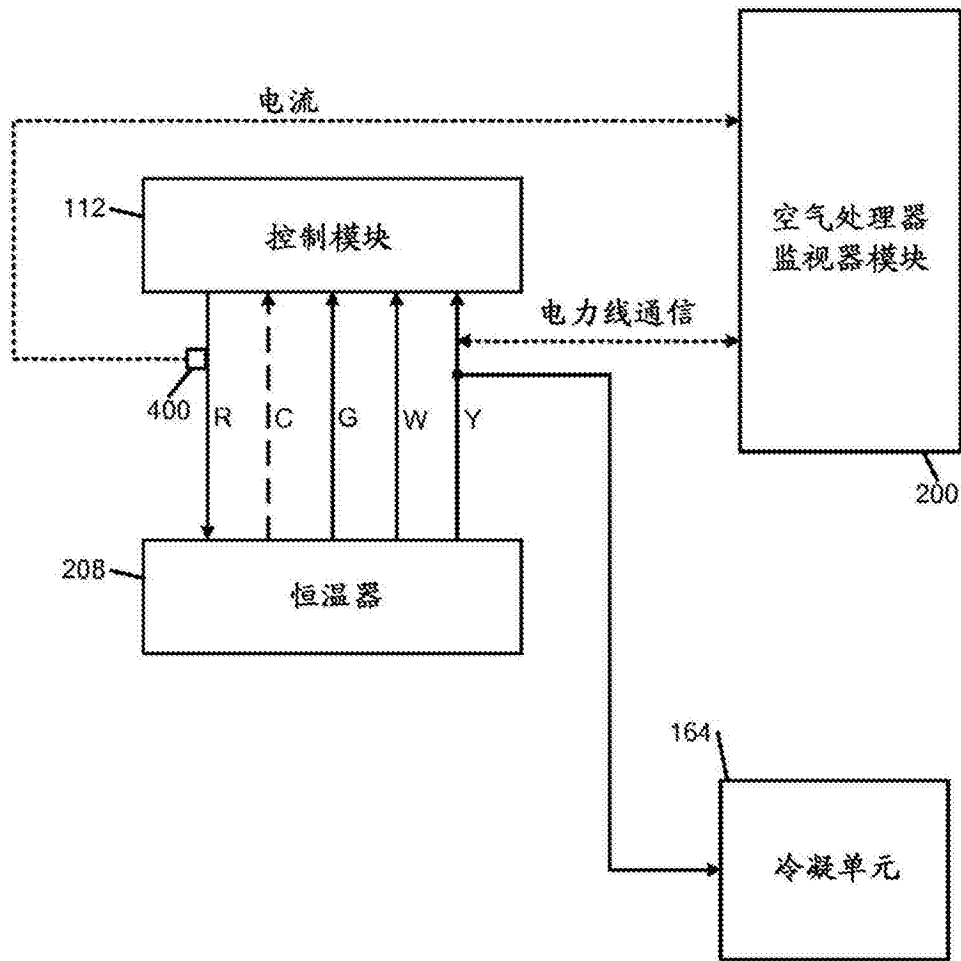


图5A

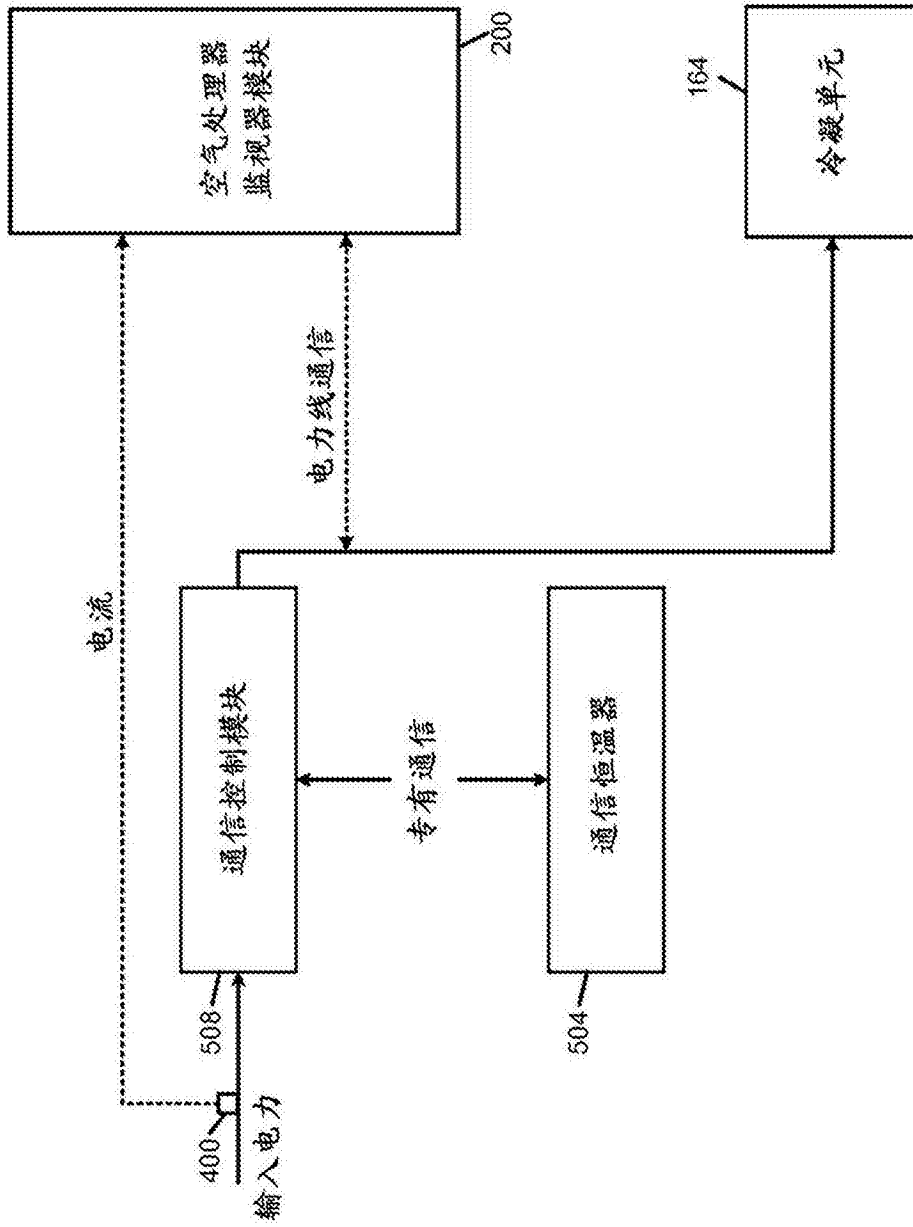


图5B



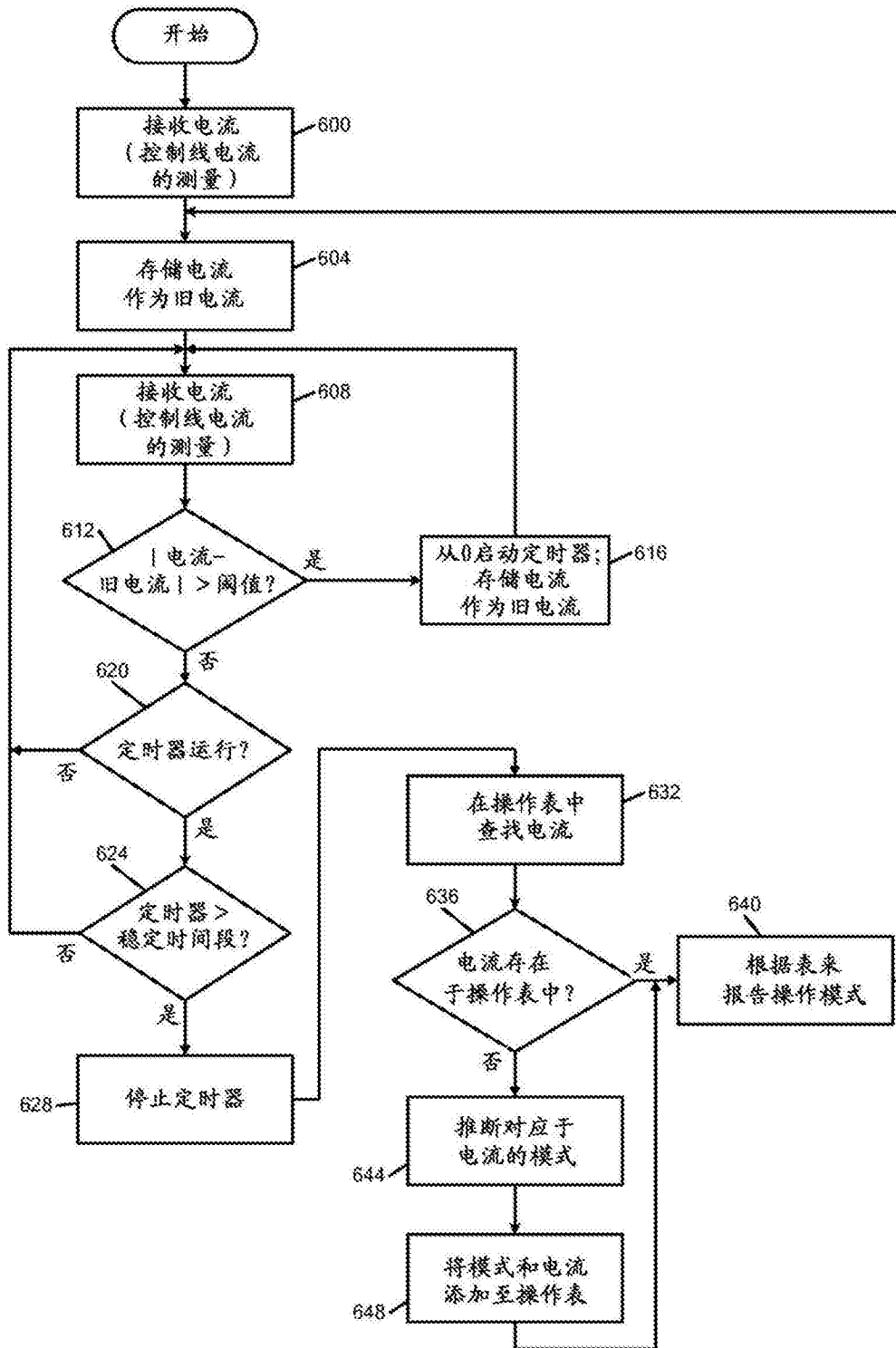


图6