



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103486699 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201210191066. 4

(22) 申请日 2012. 06. 11

(71) 申请人 上海宝信软件股份有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技园
区郭守敬路 515 号

(72) 发明人 陈胜 吴涇 吴平 张开翼

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限
公司 31236

代理人 郭国中

(51) Int. Cl.

F24F 11/02 (2006. 01)

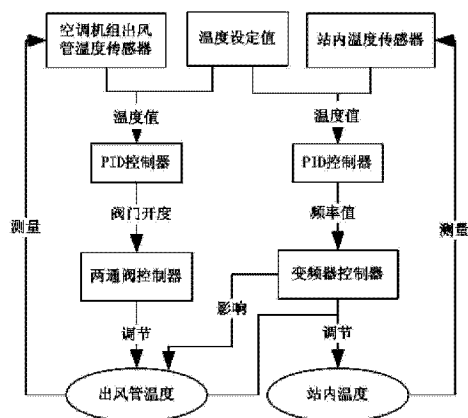
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

面向城市轨道交通车站的温度调节系统及方法

(57) 摘要

本发明公开一种面向城市轨道交通车站的温度调节系统及方法,其中:所述PID控制器通过硬线IO模块与温度检测器、水阀控制器连接;所述IO模块采集温度检测值与水阀的开度值,将PID控制器的阀门开度设定值输入到水阀控制器上,实现对水阀开度控制;同时所述通信模块与风机的变频器相连,采集其频率反馈值并发送所述PID控制器计算出的频率设定值,实现对风机变频器的控制。本发明利用主辅两级调节、多点测量多点控制的方式提高了调节的精度与适用性;同时利用PID静差小,阶梯式调节块的各自优点分情况的实现调节,提高了系统调节的速度;最后结合硬件与软件将其整合成系统,安装方便,操作简单,增加其实用性。



1. 一种面向城市轨道交通车站的温度调节系统,其特征在于包括:PID 控制器,IO 模块,温度检测器,以及通信模块,其中:所述PID 控制器通过硬线IO 模块与温度检测器、水阀控制器连接;所述IO 模块采集温度检测值与水阀的开度值,将PID 控制器的阀门开度设定值输入到水阀控制器上,实现对水阀开度控制;同时所述通信模块与风机的变频器相连,采集其频率反馈值并发送所述PID 控制器计算出的频率设定值,实现对风机变频器的控制。

2. 根据权利要求1 所述的面向城市轨道交通车站的温度调节系统,其特征在于:所述温度检测器用于测量空调机组的出风口温度和车站站内公共区温度,它通过IO 模块接入到PID 控制器内;同时IO 模块还与水系统两通阀相连用于检测阀门开度,同时下发开度设定值。

3. 根据权利要求1 或2 所述的面向城市轨道交通车站的温度调节系统,其特征在于:所述PID 控制器由两部分控制器组成,一部分用于主回路PID 计算,通过此回路可以利用温度设定值与回风管温度差值来得到水阀的开度值;另一部分用于辅回路的PID 计算,通过此回路可以利用温度设定值与车站站内公共区的温度差值来得到空调机的频率值。

4. 一种面向城市轨道交通车站的温度调节方法,其特征在于:

首先通过对空调机组出风口的温度检测,将其与设定温度值进行比较处理,利用PID 控制器对冷水机组两通阀阀门开度控制来实现对出风口温度的调节,此调节对温度影响较大,属于主调;

再通过对站内公共区的温度检测,将其与设定温度值进行比较处理,利用PID 控制器对空调机组的频率大小进行控制来实现对站内温度的调节,此调节属于辅调;

最后,若辅调达到最大值,而主调仍有调节空间,此时辅调给予主调一个信号脉冲,主调变换为以时间与室内温度为参数变量的阶梯型调节方式,实现对水阀开度的调节;这三个部分中主调与辅调是都是相互作用、相互协调的,主调直接作用于站内温度的调节影响辅调;辅调由于改变风机风量从而对出风口温度产生影响间接影响主调,同时它还能通过触发主调来改变主调调节方式。

5. 根据权利要求4 所述的面向城市轨道交通车站的温度调节方法,其特征在于:所述调节方法具体实现步骤如下:

步骤1:利用空调机组出风管处的温度传感器检测出风机的风量输出的温度值 W_L ,将设定温度值 W_s 与此温度值做差得 $\Delta W_{出}$ 输入到已整定好的PID 控制器内进行处理,得到一个0-1 之间的无量纲数值 U_t ,将此数值乘以100 所得数值加上最小开度值作为水系统两通阀阀门开度设定值 K_t :

$$U(t) = K_P(\Delta W_{出} + \frac{1}{K_T} \int_0^T \Delta W_{出} dt + K_D \frac{d\Delta W_{出}}{dt})$$

其中 K_P 为比例系数, K_T 为积分时间系数, K_D 为微分时间系数, T 值取2-5Min;所以得到阀门开度设定值: $K_t = U_t * 100 + K_{初}$, $K_{初}$ 值取20 ~ 30;

步骤2:利用安装于站内公共区的温度传感器检测出站内的温度值 $W'_{t'}$,将设定温度值 W_s 与此温度值做差得 $\Delta W_{室}$ 输入到已整定好的PID 控制器内进行处理,得到一个0-1 之间的无量纲数值 $U'_{t'}$,将此数值乘以50 所得数值加上最小设计频率值作为空调机组的风机频率设定值 P_t :

$$U'(t) = K'_p(\Delta W_{\text{室}} + \frac{1}{K'_T} \int_0^T \Delta W_{\text{室}} dt + K'_D \frac{d\Delta W_{\text{室}}}{dt})$$

其中 K'_p 为比例系数, K'_T 为积分时间系数, K'_D 为微分时间系数, 得到风机频率设定值: $P_t = U'_t * 50 + P_{\text{设}}$, $P_{\text{设}}$ 依据设计图纸而定, 取 $10 \sim 30$;

步骤 3: 当 P_t 在一个周期内保持 50HZ 不变时, 将给主调节一个脉冲信号 SWITH=1 使主调转换为阶梯式调节方式;

$$\begin{cases} K_n = K_{\text{PID}} & \text{SWITH} = 0 \\ K_n = K_{n-1} + \Delta K & \text{SWITH} = 1 \end{cases}$$

其中 K_{PID} 为主调节切换前最后水阀 PID 控制器输出的阀门开度设定值; 为温度采集时间间隔次数, 这里时间间隔取 2-5Min; ΔK 为阀门开度增减值, 其值大小依据采集时间段的温度值平均值为设定值之间的差距进行设定, 这里依据经验取以下各值:

$$\begin{cases} \Delta K = 5 & \Delta W_{\text{室}} > 2^\circ\text{C} \\ \Delta K = 3 & 0.5^\circ\text{C} < \Delta W_{\text{室}} \leq 2^\circ\text{C} \\ \Delta K = 0 & 0.5^\circ\text{C} < \Delta W_{\text{室}} \leq -0.5^\circ\text{C} \\ \Delta K = -2 & P_t \leq 45\text{HZ} \end{cases}$$

步骤 4: 当 $K_n < K_{\text{PID}}$ 时, 将给主调节一个脉冲信号 SWITH=0 使主调转换为 PID 调节方式;

通过以上四个步骤完整的实现城市轨道交通车站内的温度的智能调节。

面向城市轨道交通车站的温度调节系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种面向城市轨道交通车站的温度调节系统及方法,能够广泛应用于城市轨道交通地下车站的暖通系统中,也可扩展应用于大型建筑系统内,系统架构通过作用于空调机组、空调群控等设备之上实现对轨道交通地下车站的站内温度调节功能。

背景技术

[0002] 城市轨道交通的快速发展使乘客对站内环境舒适性的要求越来越高,而站内的温度是衡量其舒适性的重要指标。

[0003] 在现有技术中,城市轨道交通的站内温度调节多采用楼宇中的单设备的温差调节或者人工调节。这些调节方式虽在一定程序上起到了调节温度的作用,但由于其固有的缺陷,在轨道交通系统中应用发挥的功能捉襟见肘。例如单设备的调节虽在小空间(如楼宇)范围内应用广泛,但相对于地铁车站特殊的环境,其精度等指标受到极大的限制。例如由于车站内空间大、风管距离长,使调节滞后且平稳性不强,这样不但损害设备而且很耗能;而人工调节自动化程序低,耗费大量的人力成本且调节准确度不高,使调节的效果不佳。

[0004] 经检索,申请号为 201010169218.1 的中国发明专利,该发明公开了一种空调器压缩机频率控制方法及控制装置:“所述方法包括:在空调器所在房间的实际温度与空调器设定温度间的温差大于预设值时,先控制压缩机工作在第一频率,直至所述温差等于所述预设温度值;然后控制压缩机工作在第二频率,直至所述温差等于 0℃;在温差等于 0℃、且房间负荷不变化时,根据干预算法控制压缩机频率;在温差等于 0℃、且房间负荷变化时,根据干预算法及增量 PID 算法修正压缩机的工作频率;而在所述温差不大于预设值时,则直接根据增量 PID 算法控制压缩机的频率。本发明根据温差的不同采用不同的控制算法来调整压缩机的频率,能有效减少控制的超调,最大限度消除控制静差,实现简单、快速、稳定的温度调节。”

[0005] 上述发明主要应用于房间内的空调器,通过根据不同的温差条件,对压缩机频率调节,从而实现对房间内温度的调节。此类发现只能针对小型空间有一定效果,对大型建筑空间(如城市轨道交通地下站)的温度调节具有延后性、不准备、不易实现等缺点,在城市轨道交通中实用性不强。

[0006] 针对目前这一现状,结合现有的经验技术,利用先进的 IT 技术与成熟 PID 控制技术实现系统的整合与创新,从而实现在该技术上的突破。

发明内容

[0007] 针对上述现有技术中的缺陷,本发明要解决的技术问题是:提供一种面向城市轨道交通车站的温度调节系统及方法,用来实现城市轨道交通地下车站站内温度自动、高效、平稳调节。

[0008] 为实现上述的目的,本发明采用了以下技术方案:

[0009] 本发明提供一种面向城市轨道交通车站的温度调节系统,包括:PID 控制器,IO 模

块(模拟输入输出模块),温度检测器,以及通信模块,其中:所述PID控制器通过硬线IO模块与温度检测器、水阀控制器连接;所述IO模块采集温度检测值与水阀的开度值,将PID控制器的阀门开度设定值输入到水阀控制器上,实现对水阀开度控制;同时所述通信模块与风机的变频器相连,采集其频率反馈值并发送所述PID控制器计算出的频率设定值,实现对风机变频器的控制。

[0010] 进一步的,所述温度检测器用于测量空调机组的出风口温度和车站站内公共区温度,它通过IO模块接入到PID控制器内;同时IO模块还与水系统两通阀相连用于检测阀门开度,同时下发开度设定值。

[0011] 进一步的,所述PID控制器由两部分控制器组成,一部分用于主回路PID计算,通过此回路可以利用温度设定值与回风管温度差值来得到水阀的开度值;另一部分用于辅回路的PID计算,通过此回路可以利用温度设定值与车站站内公共区的温度差值来得到空调机的频率值。

[0012] 本发明提供一种面向城市轨道交通车站的温度调节方法,包括三个部分:

[0013] 首先通过对空调机组等出风口的温度检测,将其与设定温度值进行比较处理,利用PID控制器对冷水机组两通阀阀门开度控制来实现对出风口温度的调节,此调节对温度影响较大,属于主调;

[0014] 再通过对站内公共区的温度检测,将其与设定温度值进行比较处理,利用PID控制器对空调机组的频率大小进行控制来实现对站内温度的调节,此调节属于辅调;

[0015] 最后,若辅调达到最大值,而主调仍有调节空间,此时辅调给予主调一个信号脉冲,主调变换为以时间与室内温度为参数变量的阶梯型调节方式,实现对水阀开度的调节;这三个部分中主调与辅调是都是相互作用、相互协调的,主调直接作用于站内温度的调节影响辅调;辅调由于改变风机风量从而对出风口温度产生影响间接影响主调,同时它还能通过触发主调来改变主调调节方式。

[0016] 本发明利用主辅两级调节、多点测量多点控制的方式提高了调节的精度与适用性;同时利用PID静差小,阶梯式调节块的各自优点分情况的实现调节,提高了系统调节的速度;最后结合硬件与软件将其整合成系统,安装方便,操作简单,增加其实用性。

[0017] 进一步的,本发明所述调节方法,具体实现步骤如下:

[0018] 步骤1:利用空调机组出风管处的温度传感器检测出风机的风量输出的温度值 W_t ,将设定温度值 W_s 与此温度值做差得 $\Delta W_{出}$ 输入到已整定好的PID控制器内进行处理,得到一个0-1之间的无量纲数值 U_t ,将此数值乘以100所得数值加上最小开度值作为水系统两通阀阀门开度设定值 K_t :

[0019]

$$U(t) = K_P(\Delta W_{出} + \frac{1}{K_T} \int_0^T \Delta W_{出} dt + K_D \frac{d\Delta W_{出}}{dt})$$

[0020] 其中 K_P 为比例系数, K_T 为积分时间系数, K_D 为微分时间系数, T 值取2-5Min;所以得到阀门开度设定值: $K_t = U_t * 100 + K_{初}$, $K_{初}$ 值取20~30;

[0021] 步骤2:利用安装于站内公共区的温度传感器检测出站内的温度值 W'_t ,将设定温度值 W_s 与此温度值做差得 $\Delta W_{室}$ 输入到已整定好的PID控制器内进行处理,得到一个0-1之间的无量纲数值 U'_t ,将此数值乘以50所得数值加上最小设计频率值作为空调机组的

风机频率设定值 P_t :

[0022]

$$U'(t) = K'_p(\Delta W_{\text{室}} + \frac{1}{K'_T} \int_0^T \Delta W_{\text{室}} dt + K'_D \frac{d\Delta W_{\text{室}}}{dt})$$

[0023] 其中 K'_p 为比例系数, K'_T 为积分时间系数, K'_D 为微分时间系数; 所以可以得到风机频率设定值: $P_t = U'_t * 50 + P_{\text{设}}$, $P_{\text{设}}$ 依据设计图纸而定, 取 10 ~ 30;

[0024] 步骤 3: 当 P_t 在一个周期内保持 50HZ 不变时, 将给主调节一个脉冲信号 SWITH=1 使主调转换为阶梯式调节方式;

$$[0025] \quad \begin{cases} K_n = K_{\text{PID}} & \text{SWITH} = 0 \\ K_n = K_{n-1} + \Delta K & \text{SWITH} = 1 \end{cases}$$

[0026] 其中 K_{PID} 为主调节切换前最后水阀 PID 控制器输出的阀门开度设定值。为温度采集时间间隔次数, 这里时间间隔取 2-5Min。 ΔK 为阀门开度增减值, 其值大小依据采集时间段的温度值平均值为设定值之间的差距进行设定, 这里依据经验可取以下各值:

[0027]

$$\begin{cases} \Delta K = 5 & \Delta W_{\text{室}} > 2^\circ\text{C} \\ \Delta K = 3 & 0.5^\circ\text{C} < \Delta W_{\text{室}} \leq 2^\circ\text{C} \\ \Delta K = 0 & 0.5^\circ\text{C} < \Delta W_{\text{室}} \leq -0.5^\circ\text{C} \\ \Delta K = -2 & P_t \leq 45\text{HZ} \end{cases}$$

[0028] 步骤 4: 当 $K_n < K_{\text{PID}}$ 时, 将给主调节一个脉冲信号 SWITH=0 使主调转换为 PID 调节方式。

[0029] 通过以上四个步骤将完整的实现城市轨道交通车站内温度的智能调节。

[0030] 由于采用了上述技术方案, 本发明可以实现对城市轨道交通地下车站温度的自动化与智能化调节, 具体的有益效果如下:

[0031] 1) 与传统人工调节方式相比, 此技术的自动化调节方式将减少在此方面的人力成本的投入, 并且提高了温度调节的精度;

[0032] 2) 与现用的单设备调节方式相比, 此技术结合风管与室内等多点温度作为参考, 利用多点监视与多点控制, 实现了对地下车站内温度的高平稳性、高实时性的调节;

[0033] 3) 最后它针对地下车站独特的空间特点, 充分利用 PID 静差小的优点、各检测温度点之间的相关性以及分情况下的多控制方式, 有针对性的对系统进行了完善, 提高了其环境的适用性以及其本身的实用性。

附图说明

[0034] 图 1 车站温度调节系统的结构示意图;

[0035] 图 2 车站温度调节方法的流程图。

具体实施方式

[0036] 以下结合附图和实施例对本发明的技术方案作进一步的解释, 但是以下的内容不用于限定本发明的保护范围。

[0037] 如图 1 所示, 在此车站温度调节系统中, 包括至少两台温度检测器、IO 模块(模拟

输入输出模块)各一块、通信模块一块、PID 控制器等硬件器材。PID 控制器通过硬线 IO 模块与温度检测器、水阀控制器连接,通过其中的 AI 模块采集温度检测值与水阀的开度值,利用其中的 AO 模块将 PID 控制器的阀门开度设定值输入到水阀控制器上,实现对水阀开度控制;同时通过通信模块与风机的变频器相连,采集其频率反馈值并发送 PID 控制计算出的频率设定值,实现对风机变频器的控制。

[0038] 本实施例中,所述 PID 控制器由两部分控制器组成,一部分用于主回路 PID 计算,通过此回路可以利用温度设定值与回风管温度差值来得到水阀的开度值;另一部分用于辅回路的 PID 计算,通过此回路可以利用温度设定值与车站站内公共区的温度差值来得到空调机的频率值。

[0039] 本实施例中,所述 IO 模块与通信模块是基于水阀与空调机组常用的信号输入输出形式而选用的,并不局限于此类通信连接方式,可以根据设备本身能够提供的通信形式而选择采取不同的通信连接方式。

[0040] 本实施例中,所述的系统是一个有机的整体,车站站内温度作为调节的最终目标存在同时又是系统闭合的结点,各组成部分相互协调使调节参数快速收敛,达到快速、准确调节的目的。

[0041] 如图 2 所示,车站温度调节方法的流程图,具体如下:

[0042] 1、通过空调机组出风管处的温度检测器连续测量出此点处的温度值 W_t ,同时利用站内的温度检测器连续测量出站内公共区的温度值(可以是多点温度值的平均值) W'_t ;

[0043] 2、当操作人员需要对室内温度进行控制时,可以通过上位或者 PID 控制器屏幕对 PID 控制器下发设定的温度值 W_s ;

[0044] 3、PID 控制器以 15MIN 为周期对采集的 W_t 数据进行分析处理,输出水阀阀门开度设定值 K_t ;同时以 5MIN 为周期对采集的 W_s 数据进行分析处理,输出风机频率设定值 P_t ;

[0045] 4、通过对水阀开度的设定与对风机频率的设定实现对站内温度的平稳快速调节。操作人员还可以通过改变设定值,对室内温度进行随时改变;

[0046] 5、当微调已经达到最大值(即风机频率值达到 50HZ),且在一个采集周期内车站室内温度仍然高于设定温度值时(即 $W'_t > W_s$),控制器将变换阀门开度值调节方式,采用调节更为明显的阶梯式调节方式,其采集周期为 5MIN,直接对阀门开度设定值依据车站室内温度与设定温度值之差进行调节;

[0047] 6、当在阶梯式调节方式中,阀门开度设定值小于切换前 PID 调节方式中阀门开度设定值(即 $K_n < K_{PID}$)时,水阀阀门开度设定值切换回 PID 调节方式。

[0048] 依据上述操作方式与实现途径,已成功应用于重庆地铁一号线 BAS 系统内,稳定、可靠的性能,方便、实用的操作方式以及快速、准确、节能的调节方式有效的验证了其实用性。

[0049] 以上所述的实施例仅用于说明本发明的技术思想及特点,其目的在于使本领域内的技术人员能够了解本发明的内容并据以实施,不能仅以本实施例来限定本发明的专利范围,即凡依本发明所揭示的精神所作的同等变化或修饰,仍落在本发明的专利范围内。

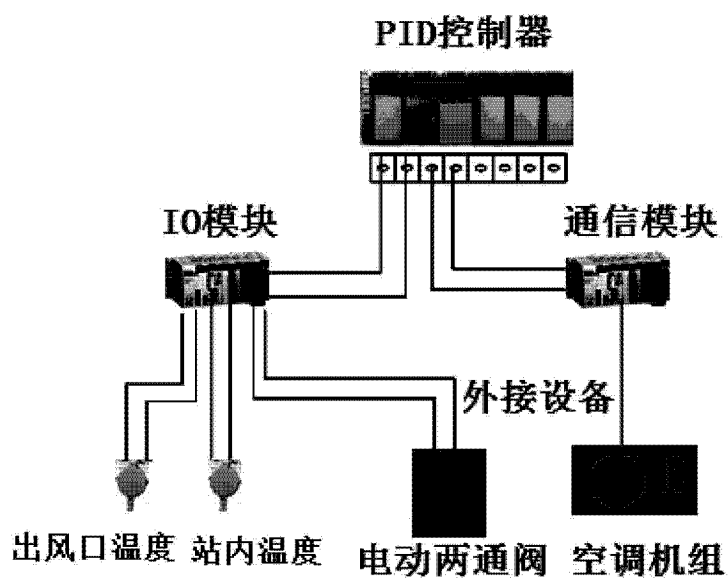


图 1

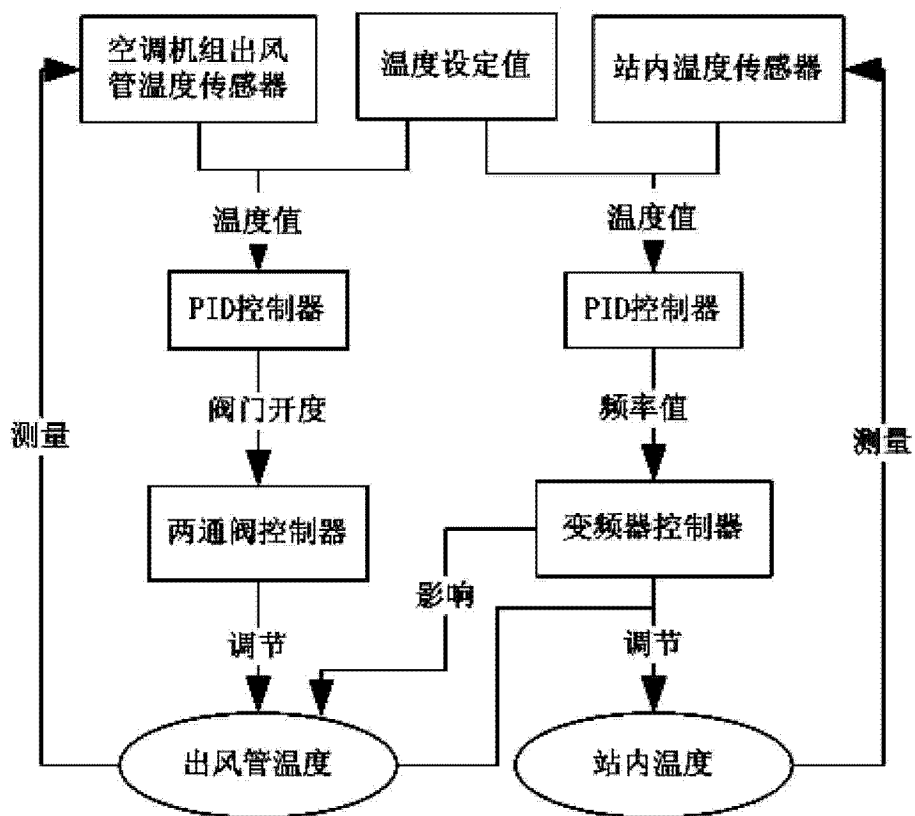


图 2