



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106227276 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610787996.4

(22)申请日 2016.08.31

(71)申请人 武汉克莱美特环境设备有限公司
地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区29号易能重工6楼

(72)发明人 周金锋

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212
代理人 杨立 李蕾

(51) Int. Cl.
G05D 27/02(2006.01)
F25B 7/00(2006.01)

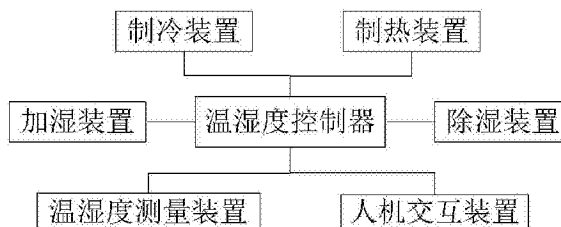
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

高低温湿热试验箱温度精确控制系统与方法

(57)摘要

本发明涉及一种高低温湿热试验箱温度精确控制系统,包括高低温试验箱,高低温试验箱内包括温湿度测量装置、温湿度控制设备,温湿度控制设备包括制冷装置、制热装置、加湿装置和除湿装置;高低温试验箱外设置有温湿度控制器、人机交互装置;温湿度测量装置、制冷装置、制热装置、加湿装置、除湿装置、人机交互装置均与温湿度控制器相连接;本发明的有益之处在于通过设置PID算法对高低温湿热试验箱温湿度进行精确控制,对多个采用周期的测量结果,预设目标,计算温湿度偏差,根据偏差进行积分/微分运算,再根据不同的温湿度变化曲线赋予权值计算温湿度控制设备的输出功率,进行精确控制并抑制温湿度震荡。



1. 一种高低温湿热试验箱温度精确控制系统,其特征在于:包括高低温试验箱,所述高低温试验箱内包括温湿度测量装置、温湿度控制设备,所述温湿度控制设备包括制冷装置、制热装置、加湿装置和除湿装置;所述高低温试验箱外设置有温湿度控制器、人机交互装置;所述温湿度测量装置、所述制冷装置、所述制热装置、所述加湿装置、所述除湿装置、所述人机交互装置均与所述温湿度控制器相连接;

所述制热装置用于为所述高低温试验箱内环境供热;

所述制冷装置用于为所述高低温试验箱内环境供冷;

所述温湿度测量装置用于监测所述高低温试验箱内温度,并发送测量结果至所述温湿度控制器;

所述人机交互装置用于设定所述高低温试验箱内环境的目标温度、目标湿度;

所述温湿度控制器用于根据温湿度测量装置测量的温湿度测量值和目标值控制所述制冷装置、所述制热装置、所述加湿装置、所述除湿装置的输出功率。

2. 根据权利要求1所述的高低温湿热试验箱温度精确控制系统,其特征在于:所述制冷装置为复叠式制冷装置或单级制冷装置。

3. 根据权利要求2所述的高低温湿热试验箱温度精确控制系统,其特征在于:所述制冷装置为复叠式制冷装置;所述制冷装置包括低温制冷循环部分和高温制冷循环部分;

所述低温制冷循环部分包括依次串联的蒸发器、低温压缩机、蒸发冷凝器、低温节流阀;

所述高温制冷循环部分包括依次串联的所述蒸发冷凝器、高温压缩机、冷凝器和高温节流阀。

4. 根据权利要求3所述的高低温湿热试验箱温度精确控制系统,其特征在于:所述低温制冷循环部分采用R23作为制冷剂;所述高温制冷循环部分采用R404A作为制冷剂。

5. 根据权利要求1-4任一所述的高低温湿热试验箱温度精确控制系统,其特征在于:所述人机交互装置包括触摸屏式显示装置。

6. 应用权利要求1所述的高低温湿热试验箱温度精确控制系统的方法,其特征在于:

所述人机交互装置设置通过PID算法控制所述制冷装置、所述制热装置的输出功率:

S1、设置试验箱目标温度和采样周期;

S2、根据采样周期测量试验箱内的实时温度/湿度,并计算实时温度/湿度与目标温度/湿度的偏差;

S3、对S2中所有采样周期计算得到的偏差进行积分运算,获得计算结果;

S4、对S3的运算结果赋予权值P获得所述温湿度控制设备的输出功率。

高低温湿热试验箱温度精确控制系统与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及环境试验箱,具体地指一种高低温湿热试验箱温度精确控制系统与方法。

背景技术

[0002] 高低温环境试验设备常用于对各种材料产品进行环境适应性能研究试验。高低温环境试验设备通常通过设置制冷设备和加热装置来控制高低温环境试验设备试验温度,使该温度趋于设定温度。

[0003] 当需要降温以达到目标温度,而高低温环境试验设备供冷量大于实际需求导致试验温度接近目标温度时,通过同时减少制冷设备制冷量和开启加热装置加热的方式使试验温度变化曲线“刹车”以精确地达到目标温度,而过多地采用上述这种方式,会导致设备能耗增大,成本增加。同时试验箱内温度控制一般只能控制在目标温度 ± 0.3 度范围内,无法达到某些需要将温度控制在 ± 0.1 度的试验要要求。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供实现精确温度控制的高低温湿热试验箱温度精确控制系统与方法。

[0005] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:

[0006] 一种高低温湿热试验箱温度精确控制系统,包括高低温试验箱,所述高低温试验箱内包括温湿度测量装置、温湿度控制设备,所述温湿度控制设备包括制冷装置、制热装置、加湿装置和除湿装置;所述高低温试验箱外设置有温湿度控制器、人机交互装置;所述温湿度测量装置、所述制冷装置、所述制热装置、所述加湿装置、所述除湿装置、所述人机交互装置均与所述温湿度控制器相连接;

[0007] 所述制热装置用于为所述高低温试验箱内环境供热;

[0008] 所述制冷装置用于为所述高低温试验箱内环境供冷;

[0009] 所述温湿度测量装置用于监测所述高低温试验箱内温度,并发送测量结果至所述温湿度控制器;

[0010] 所述人机交互装置用于设定所述高低温试验箱内环境的目标温度、目标湿度;

[0011] 所述温湿度控制器用于根据温湿度测量装置测量的温湿度测量值和目标值控制所述制冷装置、所述制热装置、所述加湿装置、所述除湿装置的输出功率。

[0012] 进一步地,所述制冷装置为复叠式制冷装置或单级制冷装置,根据不同的制冷深度需求选择不同的制冷装置,通常当需要进行 -30°C 以下的制冷需求时选择复叠式制冷装置。

[0013] 当所述制冷装置选择为复叠式制冷装置;所述制冷装置包括低温制冷循环部分和高温制冷循环部分;所述低温制冷循环部分包括依次串联的蒸发器、低温压缩机、蒸发冷凝器、低温节流阀;所述高温制冷循环部分包括依次串联的所述蒸发冷凝器、高温压缩机、冷

凝器和高温节流阀。

[0014] 作为优选方案,所述复叠式制冷装置中所述低温制冷循环部分采用R23作为制冷剂;所述高温制冷循环部分采用R404A作为制冷剂。

[0015] 进一步地,所述人机交互装置包括触摸屏式显示装置。

[0016] 本发明还提供了一种运用上述高低温湿热试验箱温度精确控制系统的方法:

[0017] 所述人机交互装置设置通过PID算法控制所述制冷装置、所述制热装置的输出功率:

[0018] S1、设置试验箱目标温度和采样周期;

[0019] S2、根据采样周期测量试验箱内的实时温度/湿度,并计算实时温度/湿度与目标温度/湿度的偏差;

[0020] S3、对S2中所有采样周期计算得到的偏差进行积分运算,获得计算结果;

[0021] S4、对S3的运算结果赋予权值P获得所述温湿度控制设备的输出功率。

[0022] 本发明的有益之处在于通过PLC控制器实现对高低温湿热试验箱内制冷温度的精确控制:1.稳定过冲比较小;2.波动比较小;3.达到稳定的时间短;4.加热制冷交替开启,有节能效果,将以往的温度控制精度从 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 提高到了 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。

附图说明

[0023] 图1为本发明高低温湿热试验箱温度精确控制系统的功能示意图;

[0024] 图2为本发明中制冷装置结构示意图。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0026] 如附图1所示,一种高低温湿热试验箱温度精确控制系统,其特征在于:包括高低温试验箱,高低温试验箱内包括温湿度测量装置、温湿度控制设备,温湿度控制设备包括制冷装置、制热装置、加湿装置和除湿装置;高低温试验箱外设置有温湿度控制器、人机交互装置;温湿度测量装置、制冷装置、制热装置、加湿装置、除湿装置、人机交互装置均与温湿度控制器相连接。

[0027] 制热装置用于为高低温试验箱内环境供热。

[0028] 制冷装置用于为高低温试验箱内环境供冷。

[0029] 温湿度测量装置用于监测高低温试验箱内温度,并发送测量结果至温湿度控制器。

[0030] 人机交互装置用于设定高低温试验箱内环境的目标温度、目标湿度。

[0031] 温湿度控制器用于根据温湿度测量装置测量的温湿度测量值和目标值控制制冷装置、制热装置、加湿装置、除湿装置的输出功率。

[0032] 制冷装置为复叠式制冷装置或单级制冷装置。

[0033] 制冷装置为复叠式制冷装置;制冷装置包括低温制冷循环部分和高温制冷循环部分;

[0034] 如附图2所示,低温制冷循环部分包括依次串联的蒸发器、低温压缩机、蒸发冷凝

器、低温节流阀；高温制冷循环部分包括依次串联的蒸发冷凝器、高温压缩机、冷凝器和高温节流阀。高温制冷剂从高温压缩机进入冷凝器，在冷凝器中散热后，进入高温节流阀，压力降低，制冷剂由液态变为气态，进入冷凝蒸发器汽化吸热；吸收了从低温压缩机进入冷凝蒸发器的低温制冷剂的热量，使低温制冷剂温度快速降低，通过低温节流阀后低温制冷剂压力降低，低温制冷剂低温液以气体形式进入蒸发器快速汽化吸热达到降温的目的。

[0035] 优选方案中，复叠式制冷装置中低温制冷循环部分采用R23作为制冷剂；高温制冷循环部分采用R404A作为制冷剂。

[0036] 人机交互装置包括触摸屏式显示装置。

[0037] 生产活动中，人机交互装置设置通过PID算法控制制冷装置、制热装置的输出功率：

[0038] S1、设置试验箱目标温度和采样周期；

[0039] S2、根据采样周期测量试验箱内的实时温度/湿度，并计算实时温度/湿度与目标温度/湿度的偏差；

[0040] S3、对S2中所有采样周期计算得到的偏差进行积分运算，获得计算结果；

[0041] S4、对S3的运算结果赋予权值P获得温湿度控制设备的输出功率。

[0042] 具体操作中，对权值P的设置可采用如下方式：

[0043] 1)正常积分，积分系数为1。

[0044] 当PID模块开始计算时，其积分就开始不停的累计，PID模块会根据设置的固有采样周期定时的采集设定值与实时值的偏差，当实时值大于设定值时，偏差为负数，反之，偏差为正数。不管是负数还是正数积分的值都会不停的累计，当实时值比设定值低的时候，积分值就会往上累计，反之，积分值会往下累计。这就是所谓的正常积分，PID在恒定的时候就是通过正常积分同时配合比例系数的变化来实现平衡。

[0045] 2)梯形激增积分，积分系数的大小取决于A和B两个区间的值，(可选择温湿度变化过程中第一个采样周期和当前采样周期作为A、B区间)。

[0046] 当实时值小于设定值并且实时值越来越接近于设定值的时候，比例P值是逐渐减小的，这个时候如果积分累计的速度小于比例值降低的速度的话，PID的输出值会迅速减小，间接的会导致PID的输出不足，从而影响实时值到达设定值的速度，这个时候引入梯形积分，是为了增大积分的作用，积分系数会随着设定值与实时值的正偏差不断减小而线性递增。

[0047] 3)梯形递减积分，同梯形激增积分一样，积分系数的大小也是取决于A和B两个区间的值。

[0048] 当实时值大于设定值并且实时值越来越远离于设定值的时候，程序中会有判断，如果偏离过冲的速度很快时，就会采用梯形递减积分的模式，这个时候比例P值是为负值的，根据前面提到的，这个时候积分累计是往回累计的，如果这个时候积分不给力的话，那么实时值与设定值之间的偏差会越来越大，也就是过冲越来越多，这个时候引入梯形递减积分，目的是在过冲时增大积分系数，让PID的积分值迅速往回累计，以避免过冲太多，积分系数会随着实际值与设定值的负偏差不断减小而线性递减。

[0049] 4)放大递减积分，这个时候积分的累计基础不是靠积分系数，而是靠放大系数。这个时候积分累计的值=设定值与实时值的偏差*放大系数。偏差越大递减的越多，同上面梯

形递减积分一样,这种积分模式也是出现在过冲的模式中,当过冲得到抑制后,如果发现还是缓慢的往上过冲时,这个时候通过放大系数使积分值以高于正常累计积分的速度递减。

[0050] 5)放大递增积分,同放大递减积分一样,这个时候积分的累计基础也是靠放大系数。这种积分模式出现在过冲得到抑制,但是实时值又跑到设定值以下的情况,为了防止其迅速回落,这个时候正常的积分累计已经来不及也阻止不了回落,就采用放大递增积分,让每一次的积分值增大,从而顶住实时值的回落。

[0051] 6)抗饱和积分,当积分饱和的时候,积分系数为0。

[0052] 当比例P值大于100时,这个时候可以判断出实时值和设定值的偏差是很大的,如果偏差很大时,积分每次累计的和值也就越大,那么问题来了,当需要积分进行抑制的时候,会发现积分因为之前累计的太多已经修不回来了,这就是所谓的饱和积分。那么怎么样抗饱和呢,就是当P值大于100时,不需要积分的累计这个时候的PID输出值也是大于100的,所以这个时候把积分强制至零。

[0053] 6种积分运算的均运用于消除温湿度余差。还可进行微分运算抑制温湿度的震荡。每次采样周期都会采集下设定值与实际值的偏差,比如说第一次采集的偏差称为“上上次”偏差,第二次采集的偏差称为“上次”偏差,第三次采集的偏差则称为“本次”偏差。那么所谓的微分偏差则=(“本次”偏差-“上次”偏差)/(“上次”偏差-“上上次”偏差)。由上面的公式我们可以得知,当实时值小于设定值并且实时值不断的接近于设定值的时候,微分的偏差是为负数的,同理反之,微分的偏差为正数。微分D的值就是微分的偏差*微分系数。当微分偏差为负数时,那么微分D值也为负数,反之,当微分偏差为正数时,那么微分D值也为正数。由此可见,微分D是一把双刃剑,当为负数时,则能有效的起到抑制作用,反之,不但不能抑制反而帮倒忙产生过冲增加积分的负担。所以说,微分的效果如何完全取决于微分系数,当微分系数过小则起不到抑制过冲的作用,微分系数过大时,则会产生震荡。这里为了防止产生震荡,我们引入第二个微分参数(该参数为0-1之间),让本次微分D值乘以这个微分参数然后再加上上一次采样时采样到的微分D值乘以(1-微分参数)。这样可以尽最大可能的防止微分震荡的同时还能抑制过冲。

[0054] 本发明的通过PID算法对高低温湿热试验箱温湿度进行精确控制,对多个采用周期的测量实时结果,预设目标,计算温湿度偏差并记录,根据偏差进行积分/微分运算;再根据不同的温湿度变化曲线,将积分/微分运算结果乘以权值计算温湿度控制设备的输出功率,进行精确控制并抑制温湿度震荡。

[0055] 以上仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

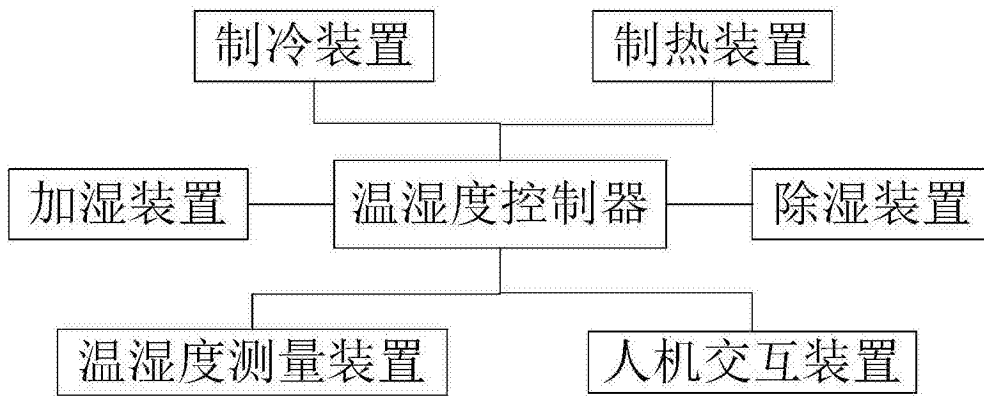


图1

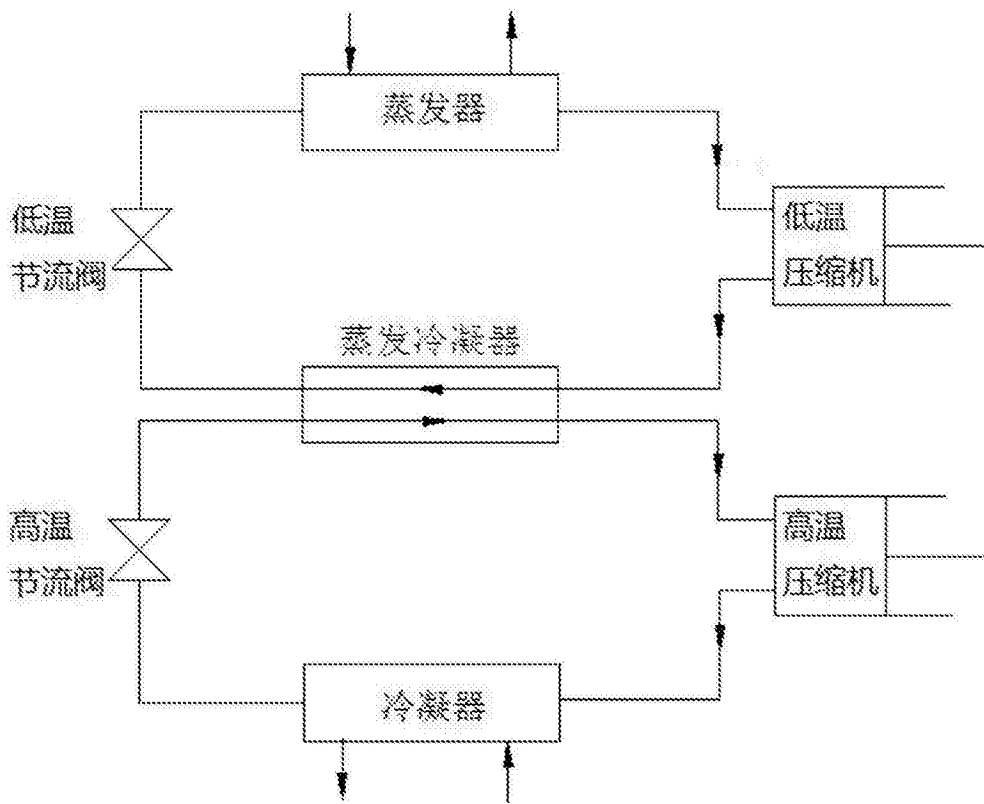


图2