



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111878964 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 08

(21) 申请号 202010730725.1

F24F 11/64 (2018.01)

(22) 申请日 2020.07.27

F24F 11/65 (2018.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F24F 11/84 (2018.01)

申请公布号 CN 111878964 A

F24F 11/88 (2018.01)

F24F 110/10 (2018.01)

(43) 申请公布日 2020.11.03

(56) 对比文件

(73) 专利权人 宁波奥克斯电气股份有限公司

CN 101498534 A, 2009.08.05

地址 315000 浙江省宁波市鄞州区姜山镇

CN 110285618 A, 2019.09.27

明光北路1166号

JP 2000088389 A, 2000.03.31

专利权人 奥克斯空调股份有限公司

JP H0682112 A, 1994.03.22

JP H0611172 A, 1994.01.21

(72) 发明人 宋林林 胡立志 王知恒

审查员 常进展

(74) 专利代理机构 北京隆源天恒知识产权代理

有限公司 11473

代理人 鲍丽伟

(51) Int. Cl.

F24F 11/30 (2018.01)

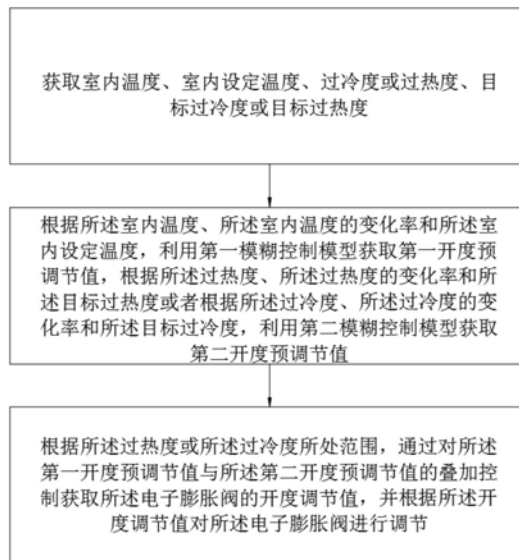
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种电子膨胀阀的控制方法、装置、空调器及存储介质

(57) 摘要

本发明提供了一种电子膨胀阀的控制方法、装置、空调器及存储介质。所述控制方法包括：获取室内温度、室内设定温度、过冷度或过热度、目标过冷度或目标过热度；采用模糊控制方法获得电子膨胀阀的开度调节值，并根据开度调节值对电子膨胀阀进行调节。本发明通过基于过冷度或过热度与室温的联合控制，在过冷度/过热度控制的基础上通过模糊控制修正空调在制热或制冷过程中电子膨胀阀的阀步大小，从而得到更加适合当前状态的电子膨胀阀开度，提高电子膨胀阀的控制精度，以及对不同状况的适应性，有效提高空调的换热效率及系统稳定性。



1. 一种电子膨胀阀的控制方法,其特征在于,包括:

获取室内温度、室内设定温度、过冷度或过热度、目标过冷度或目标过热度;

根据所述室内温度、所述室内温度的变化率和所述室内设定温度,利用第一模糊控制模型获取第一开度预调节值,根据所述过热度、所述过热度的变化率和所述目标过热度或者根据所述过冷度、所述过冷度的变化率和所述目标过冷度,利用第二模糊控制模型获取第二开度预调节值;根据所述过热度或所述过冷度所处范围,通过对所述第一开度预调节值与所述第二开度预调节值的叠加控制获取所述电子膨胀阀的开度调节值,并根据所述开度调节值对所述电子膨胀阀进行调节;

其中,所述通过对所述第一开度预调节值与所述第二开度预调节值的叠加控制获取所述电子膨胀阀的开度调节值包括:

按照下式进行第一开度预调节值与第二开度预调节值的叠加,以获取所述开度调节值 ΔP :

$$\Delta P = f_1(x) \times \Delta PP_1 + f_2(x) \times \Delta PP_2;$$

其中, ΔPP_1 为所述第一开度预调节值, ΔPP_2 为所述第二开度预调节值, $f_1(x)$ 为第一隶属函数, $f_2(x)$ 为第二隶属函数,且 $f_1(x)$ 与 $f_2(x)$ 满足如下关系:

$$f_1(x) + f_2(x) = 1.$$

2. 根据权利要求1所述的电子膨胀阀的控制方法,其特征在于,所述第一模糊控制模型为:

$$UV(t) = UV(t-L) - \frac{1}{B} \cdot [YDD_1(t) + 2\zeta\omega YD_1(t) + \omega^2 Y_1(t) - \omega^2 R(t)];$$

$$\Delta PP_1 = UV(t);$$

其中, ΔPP_1 为所述第一开度预调节值, $UV(t)$ 为室温控制输出的所述电子膨胀阀的开度, $UV(t-L)$ 为前一周期所述电子膨胀阀的开度, L 为控制周期, $Y_1(t)$ 为所述室内温度, $Y_1(t-L)$ 为前一周期的室内温度, $YD_1(t) = \frac{[Y_1(t) - Y_1(t-L)]}{L}$; $YDD_1(t) = \frac{[YD_1(t) - YD_1(t-L)]}{L}$, $R(t)$ 为所述室内设定温度, ω 为控制速度决定因数, ζ 为阻尼系数, B 为控制临界值;

所述第二模糊控制模型为:

$$USC(t) = USC(t-L) - \frac{1}{B} \cdot [YDD_2(t) + 2\zeta\omega YD_2(t) + \omega^2 Y_2(t) - \omega^2 R(t)];$$

$$\Delta PP_2 = USC(t);$$

其中, ΔPP_2 为所述第二开度预调节值, $USC(t)$ 为过热度控制或过冷度控制输出的所述电子膨胀阀的开度, $USC(t-L)$ 为前一周期所述电子膨胀阀的开度, L 为控制周期, $Y_2(t)$ 为所述过热度或所述过冷度, $Y_2(t-L)$ 为前一周期的过热度或过冷度, $YD_2(t) = \frac{[Y_2(t) - Y_2(t-L)]}{L}$, $YDD_2(t) = \frac{[YD_2(t) - YD_2(t-L)]}{L}$, $R(t)$ 为所述目标过热度或所述目标过冷度, ω 为控制速度决定因数, ζ 为阻尼系数, B 为控制临界值。

3. 根据权利要求1或2所述的电子膨胀阀的控制方法,其特征在于,所述第一隶属函数或所述第二隶属函数包括三角形隶属函数、梯形隶属函数和广义钟形隶属函数中的一种。

4. 根据权利要求1或2所述的电子膨胀阀的控制方法,其特征在于,所述第一隶属函数

为：

$$f_1(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & b \leq x \leq c ; \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x \leq d \\ 0, & x \geq d \end{cases}$$

其中， x 为所述过热度或所述过冷度， a 、 b 、 c 、 d 为不同的设定值。

5. 根据权利要求4所述的电子膨胀阀的控制方法，其特征在于，当 x 为所述过冷度时， a 的取值为3-9℃， b 的取值为8-14℃， c 的取值为22-28℃， d 的取值为27-33℃。

6. 根据权利要求1或2所述的电子膨胀阀的控制方法，其特征在于，所述获取所述电子膨胀阀的开度调节值之后，还包括：

对所述开度调节值进行修正，修正规则为：

当所述过冷度小于过冷度设定值时，修正后的开度调节值等于所述开度调节值减去第一修正值；

当所述过冷度大于或等于第一预设值时，判断温差是否大于温差设定值，其中，所述温差为所述室内温度与所述室内设定温度的差；

当所述温差大于所述温差设定值时，修正后的开度调节值等于所述开度调节值加上第二修正值；

当所述温差小于或等于所述温差设定值时，修正后的开度调节值等于所述开度调节值。

7. 根据权利要求6所述的电子膨胀阀的控制方法，其特征在于，所述过冷度设定值为5℃，所述第一修正值为12，所述温差设定值为1℃，所述第二修正值为5。

8. 一种电子膨胀阀的控制装置，其特征在于，包括：

获取单元，所述获取单元用于获取室内温度、室内设定温度、过冷度或过热度、目标过冷度或目标过热度；

控制单元，所述控制单元用于根据所述室内温度、所述室内温度的变化率和所述室内设定温度，利用第一模糊控制模型获取第一开度预调节值，根据所述过热度、所述过热度的变化率和所述目标过热度或者根据所述过冷度、所述过冷度的变化率和所述目标过冷度，利用第二模糊控制模型获取第二开度预调节值；

所述控制单元还用于根据所述过热度或所述过冷度所处范围，对所述第一开度预调节值与所述第二开度预调节值进行叠加控制，获取所述电子膨胀阀的开度调节值；

其中，对所述第一开度预调节值与所述第二开度预调节值进行叠加控制，获取所述电子膨胀阀的开度调节值，包括：

按照下式进行第一开度预调节值与第二开度预调节值的叠加，以获取所述开度调节值 ΔP ：

$$\Delta P = f_1(x) \times \Delta PP_1 + f_2(x) \times \Delta PP_2;$$

其中， ΔPP_1 为所述第一开度预调节值， ΔPP_2 为所述第二开度预调节值， $f_1(x)$ 为第一隶属函数， $f_2(x)$ 为第二隶属函数，且 $f_1(x)$ 与 $f_2(x)$ 满足如下关系：

$$f_1(x) + f_2(x) = 1。$$

9. 一种空调器,其特征在于,包括存储有计算机程序的计算机可读存储介质和处理器,所述计算机程序被所述处理器读取并运行时,实现如权利要求1-7任一项所述的电子膨胀阀的控制方法。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器读取并运行时,实现如权利要求1-7任一项所述的电子膨胀阀的控制方法。

一种电子膨胀阀的控制方法、装置、空调器及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及空调技术领域,具体而言,涉及一种电子膨胀阀的控制方法、装置、空调器及存储介质。

背景技术

[0002] 当前空调换热系统多采用电子膨胀阀来控制调节冷媒流动速率,从而提高冷媒的热转换效率,保证换热系统能够消耗最小的能量提供最佳的换热效果。目前常用的膨胀阀调节方式多基于过热度或过冷度对膨胀阀进行周期性控制,但仅通过过热度或过冷度进行控制的方式适应性较差,调节能力弱,常会出现换热不良、影响舒适性的情况。

发明内容

[0003] 本发明解决的问题是目前仅基于过热度或过冷度对电子膨胀阀进行周期性控制的方式适应性较差、调节能力有限。

[0004] 为解决上述问题,本发明提供一种电子膨胀阀的控制方法,包括:

[0005] 获取室内温度、室内设定温度、过冷度或过热度、目标过冷度或目标过热度;

[0006] 根据所述室内温度、所述室内温度的变化率和所述室内设定温度,利用第一模糊控制模型获取第一开度预调节值,根据所述过热度、所述过热度的变化率和所述目标过热度或者根据所述过冷度、所述过冷度的变化率和所述目标过冷度,利用第二模糊控制模型获取第二开度预调节值;

[0007] 根据所述过热度或所述过冷度所处范围,通过对所述第一开度预调节值与所述第二开度预调节值的叠加控制获取所述电子膨胀阀的开度调节值,并根据所述开度调节值对所述电子膨胀阀进行调节。

[0008] 本发明通过基于过冷度或过热度与室温的联合控制,在过冷度/过热度控制的基础上通过模糊控制修正空调在制热或制冷过程中电子膨胀阀的阀步大小,并在进行过冷度/过热度控制以及室温控制时,将相应参数(过热度或过冷度、室内温度)的变化率等体现参数变化趋势的变量参与到计算中,得到与当前参数更加匹配的输出变量电子膨胀阀的开度预调节值,再将过冷度或过热度控制与室温控制的输出变量进行叠加,从而得到更加适合当前状态的电子膨胀阀开度,提高电子膨胀阀的控制精度,以及对不同状况的适应性,有效提高空调的换热效率及系统稳定性。

[0009] 进一步地,所述第一模糊控制模型为:

$$[0010] \quad UV(t) = UV(t-L) - \frac{1}{B} \cdot [YDD_1(t) + 2\zeta\omega YD_1(t) + \omega^2 Y_1(t) - \omega^2 R(t)];$$

$$[0011] \quad \Delta PP_1 = UV(t);$$

[0012] 其中, ΔPP_1 为第一开度预调节值, $UV(t)$ 为室温控制输出的所述电子膨胀阀的开度, $UV(t-L)$ 为前一周期所述电子膨胀阀的开度, L 为控制周期, $Y_1(t)$ 为所述室内温度, $Y_1(t-L)$ 为前一周期的室内温度, $YD_1(t) = \frac{[Y_1(t) - Y_1(t-L)]}{L}$; $YDD_1(t) = \frac{[YD_1(t) - YD_1(t-L)]}{L}$, R

(t) 为所述室内设定温度, ω 为控制速度决定因数, ζ 为阻尼系数, B 为控制临界值;

[0013] 所述第二模糊控制模型为:

$$[0014] \quad USC(t) = USC(t-L) - \frac{1}{B} \cdot [YDD_2(t) + 2\zeta\omega YD_2(t) + \omega^2 Y_2(t) - \omega^2 R(t)];$$

[0015] $\Delta PP_2 = USC(t)$;

[0016] 其中, ΔPP_2 为第二开度预调节值, $USC(t)$ 为过热度控制或过冷度控制输出的所述电子膨胀阀的开度, $USC(t-L)$ 为前一周期所述电子膨胀阀的开度, L 为控制周期, $Y_2(t)$ 为所述过热度或所述过冷度, $Y_2(t-L)$ 为前一周期的过热度或过冷度,

$$YD_2(t) = \frac{[Y_1(t) - Y_1(t-L)]}{L}, \quad YDD_2(t) = \frac{[YD_2(t) - YD_2(t-L)]}{L},$$

$R(t)$ 为所述目标过热度或所述目标过冷度, ω 为控制速度决定因数, ζ 为阻尼系数, B 为控制临界值。

[0017] 由此, 能够保证计算出的膨胀阀开度合理且符合当前环境需求, 实时性更高, 且能够根据环境变化作出及时反应。

[0018] 进一步地, 通过对所述第一开度预调节值与所述第二开度预调节值的叠加控制获取所述电子膨胀阀的开度调节值包括: 按照下式进行第一开度预调节值与第二开度预调节值的叠加, 以获取所述开度调节值 ΔP :

$$[0019] \quad \Delta P = f_1(x) \times \Delta PP_1 + f_2(x) \times \Delta PP_2;$$

[0020] 其中, ΔPP_1 为所述第一开度预调节值, ΔPP_2 为所述第二开度预调节值, $f_1(x)$ 为第一隶属函数, $f_2(x)$ 为第二隶属函数, 且 $f_1(x)$ 与 $f_2(x)$ 满足如下关系:

$$[0021] \quad f_1(x) + f_2(x) = 1.$$

[0022] 本发明在过热度或过冷度保证安全的前提下, 将室温控制参与其中, 通过模糊控制切换过冷度/过热度控制和室温控制, 有效调节机组能力输出, 场景适应性强。

[0023] 进一步地, 所述第一隶属函数或所述第二隶属函数包括三角形隶属函数、梯形隶属函数和广义钟形隶属函数中的一种。

[0024] 进一步地, 所述第一隶属函数为:

$$[0025] \quad f_1(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & b \leq x \leq c; \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x \leq d \\ 0, & x \geq d \end{cases}$$

[0026] 其中, x 为所述过热度或所述过冷度, a 、 b 、 c 、 d 为不同的设定值。

[0027] 如此, 在过热度或过冷度处于过大或过小范围时, 采用基于过热度或过冷度的控制, 以保证系统可靠性, 而在过热度或过冷度处于较大或较小范围时, 采用过冷度/过热度控制与室温控制的联合控制, 在过热度或过冷度处于中间范围时, 采用基于室内温度的控制, 本发明能够实现过冷度/过热度控制与室温控制之间的切换, 提高调节能力以及对不同状况的适应性。

[0028] 进一步地, 当 x 为所述过冷度时, a 的取值为 $3-9^\circ\text{C}$, b 的取值为 $8-14^\circ\text{C}$, c 的取值为

22-28℃,d的取值为27-33℃。

[0029] 进一步地,所述获取所述电子膨胀阀的开度调节值之后,还包括:对所述开度调节值进行修正,修正规则为:

[0030] 当所述过冷度小于过冷度设定值时,修正后的开度调节值等于所述开度调节值减去第一修正值;

[0031] 当所述过冷度大于或等于所述第一预设值时,判断温差是否大于温差设定值,其中,所述温差为所述室内温度与所述室内设定温度的差;

[0032] 当所述温差大于所述温差设定值时,修正后的开度调节值等于所述开度调节值加上第二修正值;

[0033] 当所述温差小于或等于所述温差设定值时,所述修正后的开度调节值等于所述开度调节值。

[0034] 通过对开度调节值进行修正,得到更加适应当前状态的电子膨胀阀开度调节量,从而提高换热效率,提升用户舒适度。

[0035] 进一步地,所述过冷度设定值为5℃,所述第一修正值为12,所述温差设定值为1℃,所述第二修正值为5。

[0036] 在制热模式下,本发明基于过冷度控制与室温控制的联合控制,获得电子膨胀阀的开度调节值,并将过冷度小于5℃时的阀开度进行修正,当过冷度处于正常范围时对温差进行判断,当温差相差较大,超过1℃时,同样对阀开度进行修正,如此得到更适应当前状况的电子膨胀阀开度调节量。

[0037] 本发明还提供一种电子膨胀阀的控制装置,包括:

[0038] 获取单元,所述获取单元用于获取室内温度、室内设定温度、过冷度或过热度、目标过冷度或目标过热度;

[0039] 控制单元,所述控制单元用于根据所述室内温度、所述室内温度的变化率和所述室内设定温度,利用第一模糊控制模型获取第一开度预调节值,根据所述过热度、所述过热度的变化率和所述目标过热度或者根据所述过冷度、所述过冷度的变化率和所述目标过冷度,利用第二模糊控制模型获取第二开度预调节值;

[0040] 所述控制单元还用于根据所述过热度或所述过冷度所处范围,对所述第一开度预调节值与所述第二开度预调节值进行叠加控制,获取所述电子膨胀阀的开度调节值。

[0041] 本发明还提供一种空调器,包括存储有计算机程序的计算机可读存储介质和处理器,所述计算机程序被所述处理器读取并运行时,实现如上所述的电子膨胀阀的控制方法。

[0042] 本发明还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器读取并运行时,实现如上所述的电子膨胀阀的控制方法。

[0043] 本发明提供的电子膨胀阀控制装置、空调器相比现有技术具有的有益效果与电子膨胀阀控制方法具有的效果相同,在此不再赘述。

附图说明

[0044] 图1为本发明实施例中电子膨胀阀的控制方法流程图;

[0045] 图2为本发明实施例中电子膨胀阀的具体控制流程图。

具体实施方式

[0046] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。

[0047] 请参阅图1所示,本发明实施例提供一种电子膨胀阀的控制方法,包括:

[0048] 获取室内温度、室内设定温度、过冷度或过热度、目标过冷度或目标过热度;应当理解的是,制热模式下,获取的是过冷度和目标过冷度,制冷模式下,获取的是过热度和目标过热度;

[0049] 根据室内温度、室内温度的变化率和室内设定温度,利用第一模糊控制模型获取第一开度预调节值,并根据过热度、过热度的变化率和目标过热度或者根据过冷度、过冷度的变化率和目标过冷度,利用第二模糊控制模型获取第二开度预调节值;

[0050] 根据过热度或过冷度所处范围,对第一开度预调节值与第二开度预调节值进行叠加控制,以获取电子膨胀阀的开度调节值,并根据开度调节值对电子膨胀阀进行调节。

[0051] 本实施例中,将室内温度、室内温度的变化率及室内设定温度输入第一控制器,利用第一控制器进行基于室内温度的控制,为便于叙述,以下简称为室温控制。制冷模式下,将过热度、过热度变化率和目标过热度输入第二控制器,利用第二控制器进行基于过热度的控制,或者制热模式下,将过冷度、过冷度变化率和目标过冷度输入第二控制器,利用第二控制器进行基于过冷度的控制,以下将基于过热度或过冷度的控制简称为过冷度/过热度控制。所谓基于过热度或过冷度的控制,是以过热度或过冷度为输入变量,通过控制器的计算,输出电子膨胀阀的开度变化量,从而控制电子膨胀阀开度。所谓基于室内温度的控制,是以室内温度为输入变量,通过控制器的计算,输出电子膨胀阀的开度变化量,从而控制电子膨胀阀开度。本实施例中,第一控制器和第二控制器均采用模糊PID控制方法,其中,第一控制器输出第一开度预调节值,第二控制器输出第二开度预调节值。并根据过热度或过冷度所处范围,采用模糊控制方法对电子膨胀阀进行过冷度/过热度控制与室温控制的联合控制,通过第一开度预调节值和第二开度预调节值的叠加得出开度调节值,进而对电子膨胀阀进行调节。

[0052] 本实施例区别于现有技术中仅通过过冷度或过热度进行单一控制带来的适应性差、调节能力有限等缺陷,采用基于过冷度或过热度与室温的联合控制,在过冷度/过热度控制的基础上通过模糊控制修正空调在制热或制冷过程中电子膨胀阀的阀步大小,从而得到更加适合当前状态的电子膨胀阀开度,提高电子膨胀阀的控制精度,以及对不同状况的适应性,有效提高空调的换热效率及系统稳定性。

[0053] 进一步地,第一开度预调节值 ΔPP_1 采用第一模糊控制模型计算得出:

$$[0054] \quad UV(t) = UV(t-L) - \frac{1}{B} \cdot [YDD_1(t) + 2\zeta\omega YD_1(t) + \omega^2 Y_1(t) - \omega^2 R(t)];$$

$$[0055] \quad \Delta PP_1 = UV(t);$$

[0056] 其中, $UV(t)$ 室温控制输出的电子膨胀阀开度, $UV(t-L)$ 为前一周期的电子膨胀阀开度, L 为控制周期, $Y_1(t)$ 为室内温度, $Y_1(t-L)$ 为前一周期的室内温度, $R(t)$ 为室内设定温度, ω 为控制速度决定因数, ζ 为阻尼系数, B 为控制临界值, $YD_1(t)$ 为相邻两个控制周期的室内温度的变化率, $YD_1(t) = \frac{[Y_1(t) - Y_1(t-L)]}{L}$, $YDD_1(t)$ 为两个室内温度变化率的变化率,

$$YDD_1(t) = \frac{[YD_1(t) - YD_1(t-L)]}{L}。$$

[0057] 第二开度预调节值 ΔPP_2 采用第二模糊控制模型计算得出：

$$[0058] \quad USC(t) = USC(t-L) - \frac{1}{B} \cdot [YDD_2(t) + 2\zeta\omega YD_2(t) + \omega^2 Y_2(t) - \omega^2 R(t)];$$

[0059] $\Delta PP_2 = USC(t)$ ；

[0060] 其中， $USC(t)$ 为过热度控制或过冷度控制的电子膨胀阀开度， $USC(t-L)$ 为前一周期电子膨胀阀开度， L 为控制周期， $Y_2(t)$ 为过热度或过冷度， $Y_2(t-L)$ 为前一周期的过热度或过冷度， $R(t)$ 为目标过热度或目标过冷度， ω 为控制速度决定因数， ζ 为阻尼系数， B 为控制临界值， $YD_2(t)$ 为相邻两个控制周期的过热度的变化率或过冷度的变化率， $YD(t) = \frac{[Y_2(t) - Y_2(t-L)]}{L}$ ， $YDD_2(t)$ 为两个过热度变化率的变化率或者两个过冷度变化率的变化率，

$$YDD_2(t) = \frac{[YD_2(t) - YD_2(t-L)]}{L}。$$

[0061] 本实施例通过如上第一模糊控制模型和第二模糊控制模型分别计算出第一开度预调节值和第二开度预调节值，能够保证计算出的膨胀阀开度合理且符合当前环境需求，实时性更高，且能够根据环境变化作出及时反应。

[0062] 进一步地，根据第一开度预调节值和第二开度预调节值，采用模糊控制的方法将第一开度预调节值与第二开度预调节值进行叠加，以获得电子膨胀阀的开度调节值，具体包括：

[0063] 基于如下控制原则确定隶属函数：

[0064] 当过热度或过冷度小于或等于第三预设值或者大于或等于第六预设值时，采用第二控制器对电子膨胀阀的开度进行控制；

[0065] 当过热度或过冷度大于第三预设值且小于第四预设值或者过热度或过冷度大于第五预设值且小于第六预设值时，采用第一控制器和第二控制器对电子膨胀阀的开度进行联合控制；

[0066] 当过热度或过冷度大于或等于第四预设值且小于或等于第五预设值时，采用第一控制器对电子膨胀阀的开度进行控制；

[0067] 其中，第三预设值小于第四预设值，第四预设值小于第五预设值，第五预设值小于第六预设值。

[0068] 本实施例中，在过热度或过冷度过大及过小时，采用过冷度/过热度控制，在过热度或过冷度处于适中范围时，采用室温控制，而在其它情况采用二者的联合控制，如此保证系统可靠性，且适应性更强，能够对各种情况下的阀步要求作出及时反应。

[0069] 隶属函数包括第一隶属函数 $f_1(x)$ 和第二隶属函数 $f_2(x)$ ，且 $f_1(x) + f_2(x) = 1$ 。 $f_1(x)$ 包括三角形隶属函数、梯形隶属函数和广义钟形隶属函数中的一种，根据 $f_1(x) + f_2(x) = 1$ 得出 $f_2(x)$ 。或者 $f_2(x)$ 包括三角形隶属函数、梯形隶属函数和广义钟形隶属函数中的一种，根据 $f_1(x) + f_2(x) = 1$ 得出 $f_1(x)$ 。

[0070] 确定隶属函数后，根据下式计算电子膨胀阀的开度调节值 ΔP ；

[0071] $\Delta P = f_1(x) \times \Delta PP_1 + f_2(x) \times \Delta PP_2$;

[0072] 其中, ΔPP_1 为第一开度预调节值, ΔPP_2 为第二开度预调节值;

[0073] 优选地, 隶属函数 $f_1(x)$ 为:

$$[0074] \quad f_1(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & b \leq x \leq c; \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x \leq d \\ 0, & x \geq d \end{cases}$$

[0075] 其中, x 为过热度或过冷度, a 、 b 、 c 、 d 为不同的设定值。

[0076] 进一步地, 为了保证通过上述计算获得的电子膨胀阀开度调节值能够适应当前状况, 更好地提高换热效率, 提升用户舒适度, 本实施例在获取电子膨胀阀的开度调节值之后, 还包括: 对开度调节值进行修正。

[0077] 修正规则为:

[0078] 当过冷度小于过冷度设定值时, 修正后的开度调节值等于开度调节值减去第一修正值;

[0079] 当过冷度大于或等于第一预设值时, 判断温差是否大于温差设定值, 其中, 温差为室内温度与室内设定温度的差;

[0080] 当温差大于温差设定值时, 修正后的开度调节值等于开度调节值加上第二修正值;

[0081] 当温差小于或等于温差设定值时, 修正后的开度调节值等于开度调节值。

[0082] 在试验研究中发现, 当过冷度小于 5°C 时, 在当前电子膨胀阀开度的基础上根据本实施例计算得出的开度调节值进行调节所起作用不大, 而通过给定一个修正值可以改善, 因此本实施例将过冷度设定值设为 5°C 时, 第一修正值为 12。相应的, 温差过大时, 也会影响调节, 本实施例中温差设定值优选为 1°C , 第二修正值优选为 5。

[0083] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以制热模式下多联内机电子膨胀阀的控制为例。

[0084] 控制流程如图 2 所示, 在电子膨胀阀初始化控制结束后, 制热内机进入模糊控制。传感器检测高压压力对应的饱和温度、室内机入管温度以及室内温度, 根据 $T_{\text{过冷度}} = T_{\text{高压压力对应的饱和温度}} - T_{\text{室内机入管温度}}$ 计算得出过冷度, 并获取当前的室内温度、室内设定温度及目标过冷度。

[0085] 通过室温控制和过冷度控制的控制模型分别计算第一开度预调节值和第二开度预调节值,

[0086] 在计算第一开度预调节值的控制模型中, $\frac{1}{B}$ 的取值为 2000, ζ 的取值为 1, ω 的取值为 0.025。

[0087] 在计算第二开度预调节值的控制模型中, $\frac{1}{B}$ 的取值为 -500, ζ 的取值为 1, ω 的取值为 0.05, 目标过冷度 $R(t)$ 的取值为 8。

[0088] 计算出第一开度预调节值和第二开度预调节值后,采用梯形隶属函数,按照如下控制模型计算得出开度调节值 ΔP 。

$$[0089] \quad \Delta P = f_1(x) \times \Delta PP_1 + f_2(x) \times \Delta PP_2;$$

$$[0090] \quad \text{其中, } f_1(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & b \leq x \leq c; \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x \leq d \\ 0, & x \geq d \end{cases}$$

[0091] 优选地,a的取值为6℃,b的取值为11℃,c的取值为25℃,d的取值为30℃。

[0092] 根据过冷度所处范围,计算开度调节值的具体计算方式如表1所示。

[0093] 表1:

过冷度范围 T (℃)	开度调节值 ΔP
$T \leq 6$	$\Delta P = \Delta PP_2$
$6 < T < 11$	$\Delta P = [(T - 6) * \Delta PP_1 + (11 - T) * \Delta PP_2] / (11 - 6)$
$11 \leq T \leq 25$	$\Delta P = \Delta PP_1$
$25 < T < 30$	$\Delta P = [(T - 25) * \Delta PP_2 + (30 - T) * \Delta PP_1] / (30 - 25)$
$T \geq 30$	$\Delta P = \Delta PP_2$

[0095] 计算得出开度调节值 ΔP 后,根据修正规则计算得出修正后的开度调节值 ΔP^* 。

[0096] 当过冷度小于5℃时, $\Delta P^* = \Delta P - 12$;

[0097] 当过冷度大于或等于5℃,且温差大于1℃时, $\Delta P^* = \Delta P + 5$;

[0098] 当过冷度大于或等于5℃,且温差小于或等于1℃时,不用对开度调节值进行修正,即 $\Delta P^* = \Delta P$;

[0099] 最后,根据修正后的开度调节值对电子膨胀阀进行调节,控制电子膨胀阀的开度P为: $P = P_{\text{当前}} + \Delta P^*$ 。

[0100] 本发明实施例还提供一种电子膨胀阀控制装置,包括:

[0101] 获取单元,获取单元用于获取室内温度、室内设定温度、过冷度或过热度、目标过冷度或目标过热度;

[0102] 控制单元,控制单元用于根据室内温度、室内温度的变化率和室内设定温度,利用第一模糊控制模型获取第一开度预调节值,根据过热度、过热度的变化率和目标过热度或者根据过冷度、过冷度的变化率和目标过冷度,利用第二模糊控制模型获取第二开度预调节值;

[0103] 控制单元还用于根据过热度或过冷度所处范围,对第一开度预调节值与第二开度预调节值进行叠加控制,获取电子膨胀阀的开度调节值。

[0104] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质存储有计算机程序,计算机程序被处理器读取并运行时,实现电子膨胀阀控制方法。

[0105] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本

发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

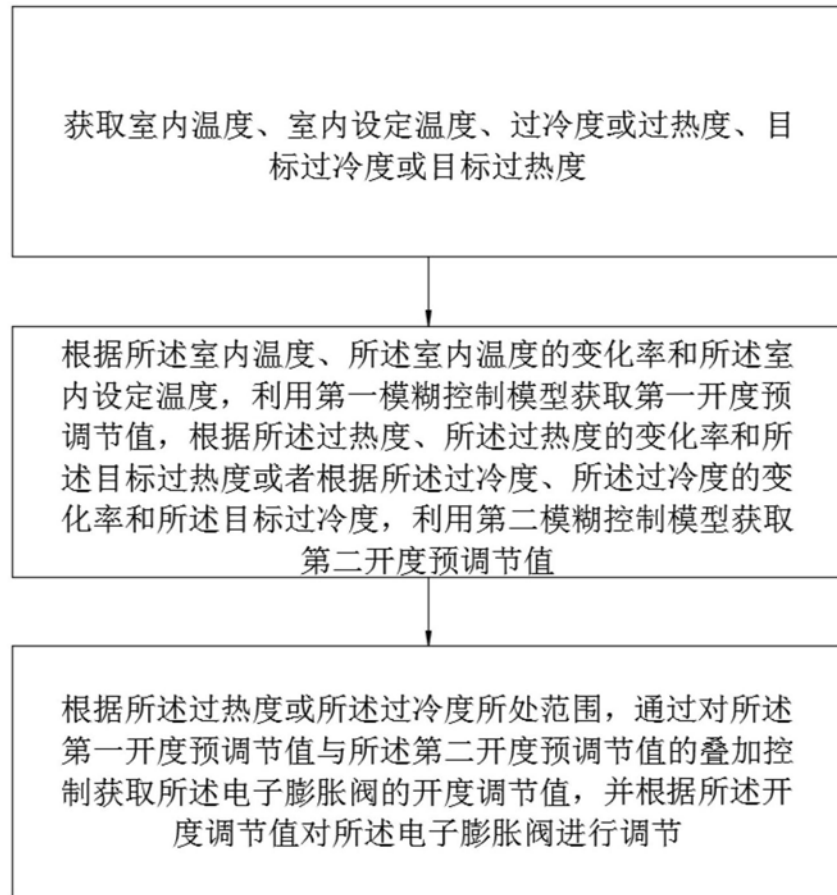


图1

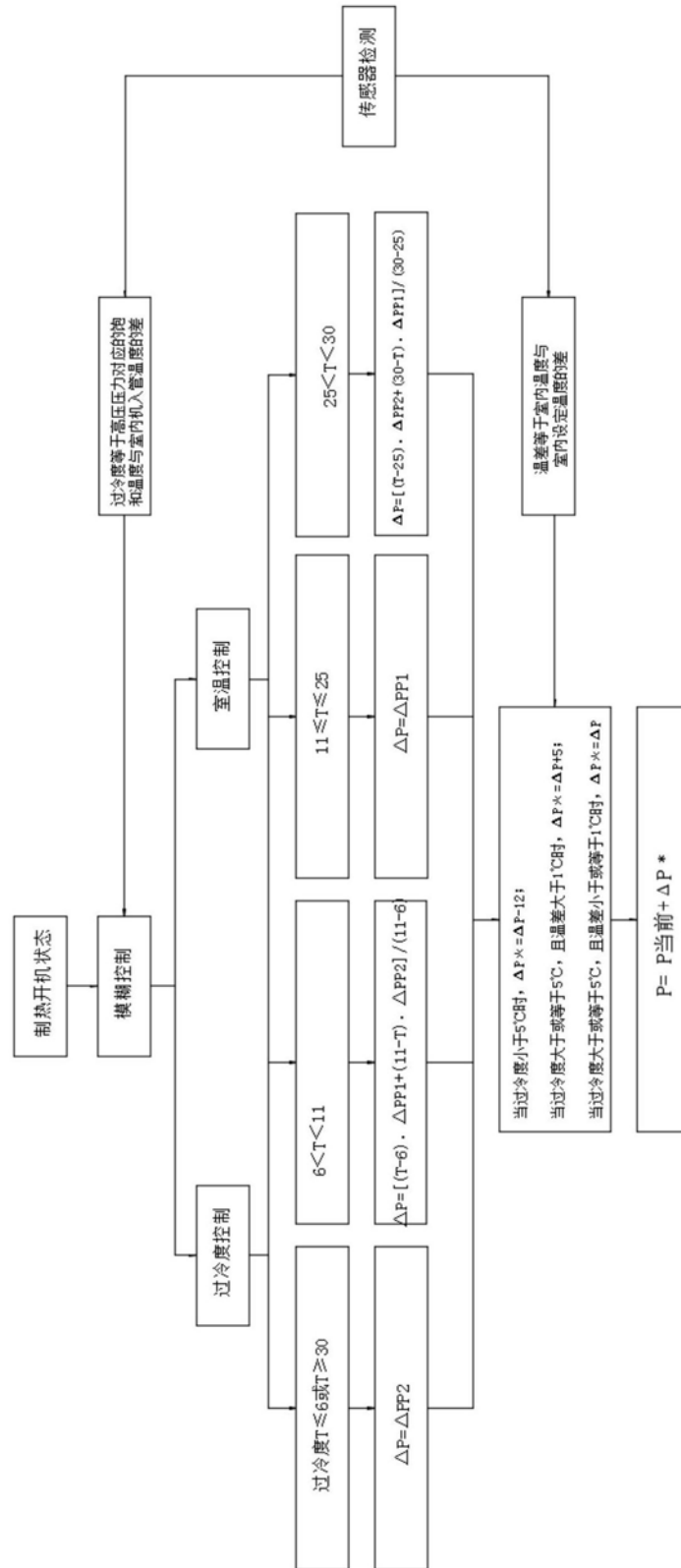


图2