



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111895629 B

(45) 授权公告日 2021.06.11

(21) 申请号 202010712141.1

F24F 11/70 (2018.01)

(22) 申请日 2020.07.22

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111895629 A

CN 111256294 A, 2020.06.09

CN 101251291 A, 2008.08.27

CN 105571073 A, 2016.05.11

(43) 申请公布日 2020.11.06

CN 109945420 A, 2019.06.28

(73) 专利权人 格瑞美科技(武汉)有限公司  
地址 430070 湖北省武汉市东湖新技术开发区关山二路特1号国际企业中心5栋4层(1-3)号A121室

CN 104359195 A, 2015.02.18

CN 107401806 A, 2017.11.28

US 8515586 B2, 2013.08.20

KR 20130118661 A, 2013.10.30

(72) 发明人 左文平 艾小猛 魏利岫 乐零陵 周猛

CN 110107989 A, 2019.08.09

张青. 中央空调系统节能运行控制方法研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库》.2016, 第23页.

(74) 专利代理机构 武汉天力专利事务所 42208  
代理人 吴晓颖

审查员 李秀倩

(51) Int. Cl.

F24F 11/64 (2018.01)

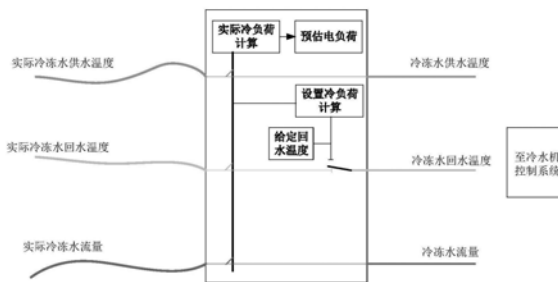
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种通用的中央空调参与需求响应的设备端实现方法

(57) 摘要

本发明涉及中央空调、需求响应等领域, 提供一种通用的中央空调参与需求响应的设备端实现方法, 包括以下步骤: 计算当前运行工况下实际的冷水机组冷负荷; 根据反馈的冷负荷值, 预估当前情况下冷水机组的负荷功率; 基于给定的需求响应指令, 计算冷水机组需要调整到的负荷功率; 计算调整后的负荷功率对应的冷水机组冷负荷修改值; 计算调整后的冷负荷修改值对应的冷冻水回水温度设定值; 通过对冷冻水回水温度传感器进行调整, 使冷水机组控制系统按照冷冻水回水温度设定值进行功率调整, 从而执行对应的需求响应指令。本发明仅通过对温度传感值进行配置从而实现功率调整的目的, 可操作性强, 且适用于大多数中央空调机型, 具有更好的通用性。



1. 一种通用的中央空调参与需求响应的设备端实现方法,其特征在于该方法包括以下步骤:

(1) 计算当前运行工况下实际的冷水机组冷负荷 $Q$ ;

(2) 预估在该冷负荷下的冷水机组负荷功率 $L$ ;按照下述公式计算冷水机组负荷功率 $L$

$$L = a_0 + a_1(T_{cl} - T_{f1}) + a_2(T_{cl} - T_{f1})^2 + a_3Q + a_4Q^2 + a_5Q(T_{cl} - T_{f1})$$

式中 $T_{cl}$ 为冷却水供水温度, $a_0$ 、 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$ 、 $a_5$ 为能耗模型系数;

(3) 根据需求响应调度指令,确定执行需求响应时冷水机组应调整到的负荷功率 $L_{DR}$ ;按照下述公式计算执行需求响应时冷水机组应调整到的负荷功率 $L_{DR}$

$$L_{DR} = L - \Delta L$$

式中 $\Delta L$ 为下达的需求响应指令要求冷水机组减少的负荷功率值;

(4) 根据步骤(3)得到的冷水机组应调整到的负荷功率 $L_{DR}$ ,计算对应的冷水机组冷负荷修改值 $Q_{DR}$ ;计算的冷水机组冷负荷修改值 $Q_{DR}$ 满足以下关系:

$$L_{DR} = a_0 + a_1(T_{cl} - T_{f1}) + a_2(T_{cl} - T_{f1})^2 + a_3Q_{DR} + a_4Q_{DR}^2 + a_5Q_{DR}(T_{cl} - T_{f1});$$

(5) 根据步骤(4)得到的冷水机组冷负荷修改值 $Q_{DR}$ ,计算对应的冷冻水回水温度设定值 $T_{f2}^{set}$ ;

(6) 对冷冻水回水温度传感器进行调整,修改反馈回冷水机组控制系统的数值,使冷水机组控制系统按照冷冻水回水温度设定值 $T_{f2}^{set}$ 进行功率调整,从而执行对应的需求响应指令。

2. 根据权利要求1所述的通用的中央空调参与需求响应的设备端实现方法,其特征在于:按照下述公式计算实际的冷水机组冷负荷 $Q$

$$Q = (T_{f2} - T_{f1}) \times m \times 1.19$$

式中 $T_{f2}$ 为冷冻水回水温度, $T_{f1}$ 为冷冻水供水温度, $m$ 为冷冻水总管流量。

3. 根据权利要求1所述的通用的中央空调参与需求响应的设备端实现方法,其特征在于:按照下述公式计算冷冻水回水温度设定值 $T_{f2}^{set}$

$$T_{f2}^{set} = T_{f1} + \frac{Q_{DR}}{1.19 \times m}。$$

## 一种通用的中央空调参与需求响应的设备端实现方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及中央空调、需求响应等领域,特别是涉及一种通用的中央空调参与需求响应的设备端实现方法。

### 背景技术

[0002] 随着能源问题的日益突出,风力、光伏等新能源在电力系统中的渗透率越来越高。由于风、光等新能源出力大都具有共同的特点:随机性、波动性、间歇性,对电力系统灵活调节能力提出了更高的要求。需求响应作为智能电网的核心技术之一,通过对用户用电负荷功率进行调整,能够缓解电力供需情况,为系统提供灵活性资源。而中央空调负荷可挖掘潜力大,调度方式灵活,可作为重要的需求响应资源。

[0003] 目前针对中央空调参与需求响应的设备端方案大都是通过接入控制系统,直接控制电流值或者温度值等参数来实现负荷功率调整。由于需要接入控制系统,所以该方案需要根据控制系统的通讯协议进行配置。但不同厂家、不同时期生产的中央空调的相关协议、控制接口存在较大差异,方案需要逐一进行配置,因此方案的通用性受到限制。

### 发明内容

[0004] 针对上述现有技术方案缺乏通用性的缺陷,本发明提供了一种通用的中央空调参与需求响应的设备端实现方法,能够适配更多的中央空调机型,实现空调负荷功率调整的目的,具有更好的通用性。

[0005] 本发明解决上述问题是采用下述技术方案实现的。

[0006] 一种通用的中央空调参与需求响应的设备端实现方法,包括以下步骤:

[0007] (1) 计算当前运行工况下实际的冷水机组冷负荷 $Q$ ;

[0008] (2) 预估在该冷负荷下的冷水机组负荷功率 $L$ ;

[0009] (3) 根据需求响应调度指令,确定执行需求响应时冷水机组应调整到的负荷功率 $L_{DR}$ ;

[0010] (4) 根据步骤(3)得到的冷水机组应调整到的负荷功率 $L_{DR}$ ,计算对应的冷水机组冷负荷修改值 $Q_{DR}$ ;

[0011] (5) 根据步骤(4)得到的冷水机组冷负荷修改值 $Q_{DR}$ ,计算对应的冷冻水回水温度设定值 $T_{f2}^{set}$ ;

[0012] (6) 对冷冻水回水温度传感器进行调整,修改反馈回冷水机组控制系统的数值,使冷水机组控制系统按照冷冻水回水温度设定值 $T_{f2}^{set}$ 进行功率调整,从而执行对应的需求响应指令。

[0013] 在上述技术方案中,按照下述公式计算实际的冷水机组冷负荷 $Q$

$$[0014] \quad Q = (T_{f2} - T_{f1}) \times m \times 1.19$$

[0015] 式中 $T_{f2}$ 为冷冻水回水温度, $T_{f1}$ 为冷冻水供水温度, $m$ 为冷冻水总管流量。

[0016] 在上述技术方案中,按照下述公式计算冷水机组负荷功率L

$$[0017] \quad L = a_0 + a_1 (T_{c1} - T_{f1}) + a_2 (T_{c1} - T_{f1})^2 + a_3 Q + a_4 Q^2 + a_5 Q (T_{c1} - T_{f1})$$

[0018] 式中 $T_{c1}$ 为冷却水供水温度, $a_0$ 、 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$ 、 $a_5$ 为能耗模型系数。

[0019] 在上述技术方案中,按照下述公式计算执行需求响应时冷水机组应调整到的负荷功率 $L_{DR}$

$$[0020] \quad L_{DR} = L - \Delta L$$

[0021] 式中 $\Delta L$ 为下达的需求响应指令要求冷水机组减少的负荷功率值。

[0022] 在上述技术方案中,计算的冷水机组冷负荷修改值 $Q_{DR}$ 满足以下关系:

$$[0023] \quad L_{DR} = a_0 + a_1 (T_{c1} - T_{f1}) + a_2 (T_{c1} - T_{f1})^2 + a_3 Q_{DR} + a_4 Q_{DR}^2 + a_5 Q_{DR} (T_{c1} - T_{f1})。$$

[0024] 在上述技术方案中,按照下述公式计算冷冻水回水温度设定值 $T_{f2}^{set}$

$$[0025] \quad T_{f2}^{set} = T_{f1} + \frac{Q_{DR}}{1.19 \times m}。$$

[0026] 对冷冻水回水温度传感器进行调整,修改反馈回冷水机组控制系统的数值,使冷水机组控制系统按照冷冻水回水温度设定值 $T_{f2}^{set}$ 进行功率调整,从而执行对应的需求响应指令。

[0027] 本发明具有以下优点:温度传感器一般采用模拟信号进行传输,通过合适的传感器配置就能够完成调整,易于实现,可操作性强;且由于绝大部分空调都依赖外部传感器进行温度控制,因此该方案能够适配更多机型,具有更好的通用性。

## 附图说明

[0028] 图1为本发明的方案示意图。

## 具体实施方式

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0030] 中央空调系统主要由冷水机组、冷却水系统与冷冻水系统组成,其中冷水机组通过压缩机在制冷工况下将蒸发器侧热能转移到冷凝器侧,是中央空调的主要负荷,约占总负荷的60%~70%,是对中央空调实施需求响应的主要对象。

[0031] 本发明实施例提供一种通用的中央空调参与需求响应的设备端实现方法,方案示意图参见图1。在对冷冻水回水温度传感器进行调整,使反馈回控制系统的冷冻水回水温度14℃调整为冷冻水回水温度设定值13℃时,若冷冻水供水温度为9℃,冷冻水总管流速为215m<sup>3</sup>/h,则控制系统计算得到的冷水机组冷负荷修改值为:

$$[0032] \quad Q_{DR} = (13-9) \times 215 \times 1.19 = 1023.4 \text{ (kW)}$$

[0033] 冷水机组控制系统会根据计算得到的冷水机组冷负荷修改值进行功率输出。冷水机组的能耗数学模型为:

$$\begin{aligned} [0034] \quad L_{DR} = & 383.48 - 28.58(T_{cl} - T_{f1}) + 0.6552(T_{cl} - T_{f1})^2 + 0.1096Q_{DR} \\ & + 0.00001955Q_{DR}^2 - 0.0001585Q_{DR}(T_{cl} - T_{f1}) \end{aligned}$$

[0035] 在反馈回控制系统的冷负荷为1023.4kW时,若冷却水供水温度为33℃,则执行需求响应时冷水机组应调整到的负荷功率为:

$$[0036] \quad L_{DR} = 203.70\text{kW}$$

[0037] 而如果不对冷冻水回水温度传感器进行调整,即反馈实际的冷冻水回水温度,则实际的冷水机组负荷功率为:

$$[0038] \quad L = 242.29\text{kW}$$

[0039] 因此通过调整反馈回控制系统的冷冻水回水温度传感器数值,实现了冷水机组功率调整,即执行了需求响应指令。负荷功率下调值为:

$$[0040] \quad \Delta L = 242.29 - 203.70 = 39.09\text{kW}$$

[0041] 本说明书未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

[0042] 最后,应当指出,以上实施例仅是本发明较有代表性的例子。显然,本发明不限于上述实施例,还可以有多种变形。凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均应认为属于本发明的保护范畴。

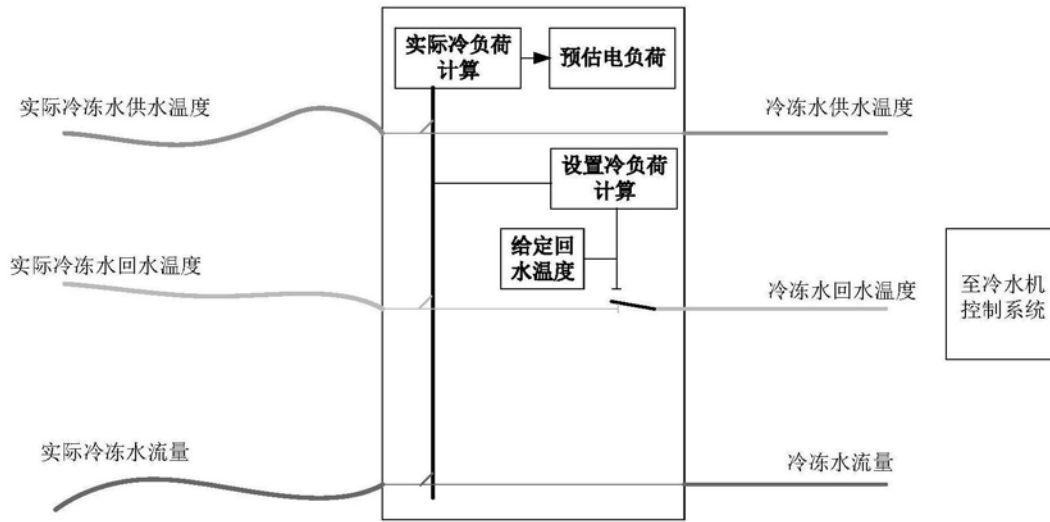


图1