(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117232065 A
(43)申请公布日 2023.12.15

(21)申请号 202311278839.7

(22)申请日 2023.09.28

(71)申请人 绍兴艾能科技有限公司
地址 312000 浙江省绍兴市柯桥区柯桥街道群贤路2003号1801-28室

(72)发明人 姚晔 熊磊 姚彦军 李燕

(74)专利代理机构 绍兴市寅越专利代理事务所(普通合伙) 33285
专利代理师 焦亚如

(51)Int.Cl.
F24F 5/00(2006.01)
F24F 11/84(2018.01)
F24F 11/67(2018.01)
F24F 11/64(2018.01)
F24F 11/61(2018.01)
F24F 11/86(2018.01)
F24F 11/89(2018.01)
F24F 11/88(2018.01)
F04B 49/06(2006.01)
H02S 10/12(2014.01)
H02S 10/20(2014.01)
H02J 7/35(2006.01)
H02J 7/02(2016.01)
H02J 7/14(2006.01)
H02J 1/10(2006.01)
H02J 1/12(2006.01)

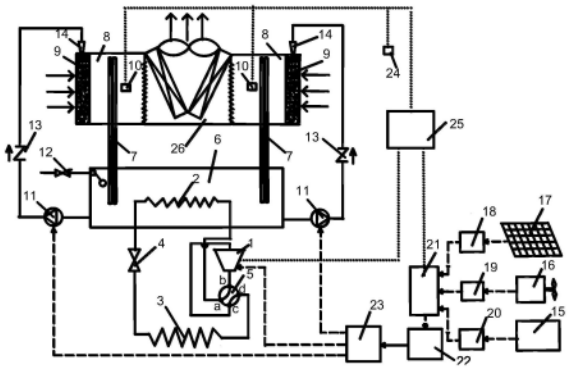
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种风冷热泵空调节能设备及优化控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种风冷热泵空调节能设备及优化控制方法,属于节能减排设备技术领域,包括:风冷热泵空调机组和节能装置,节能设备包括:变频压缩机,蒸发器-冷凝器,冷凝器-蒸发器,节流阀,四通转换阀,储能水箱,重力式热管,温控通道,蒸发降温材料,第一温湿度传感器,喷淋泵,浮球水阀,止回阀,喷嘴、电网,风力发电机,光伏电池,电能控制器,储能电池,DC-AC转换器,第二温湿度传感器,AI智控器,风冷热泵空调机组包括:风冷热泵空调机组室外机;以避免外机结霜导致的运行性能下降,避免风冷热泵空调机组停机,提高风冷热泵空调机组运行效率,并避免因风冷热泵空调机组室外机的进风空气温度过高导致风冷热泵空调机组停机状况的发生。



CN 117232065 A

1.一种风冷热泵空调节能设备,其特征在于,包括:风冷热泵空调机组和节能装置,所述节能设备包括:变频压缩机,蒸发器-冷凝器,冷凝器-蒸发器,节流阀,四通转换阀,储能水箱,重力式热管,温控通道,蒸发降温材料,第一温湿度传感器,喷淋泵,浮球水阀,止回阀,喷嘴、电网,风力发电机,光伏电池,电能控制器,储能电池,DC-AC转换器,第二温湿度传感器,AI智控器,所述风冷热泵空调机组包括:风冷热泵空调机组室外机;

变频压缩机、蒸发器-冷凝器、冷凝器-蒸发器、膨胀阀和四通转换阀的a接口和d接口依次连通形成封闭系统,所述封闭系统用于充注制冷剂,所述四通转换阀的b接口和c接口分别与所述变频压缩机的出口和入口连通;

所述蒸发器-冷凝器位于所述储能水箱中,所述储能水箱安装有所述浮球水阀,所述浮球水阀的安装位置高于所述蒸发器-冷凝器的位置;

所述温控通道与所述风冷热泵空调机组室外机的进风口相连通,所述蒸发降温材料、所述重力式热管的冷凝段和所述第一温湿度传感器沿所述进风口的风流方向依次布置于所述温控通道中,所述第二温湿度传感器位于所述温控通道的进风口处;

所述重力式热管的蒸发段位于所述储能水箱中,所述喷淋泵的进口与所述储能水箱底部的出水口相连通,所述喷淋泵的出口与所述止回阀的进口相连通,所述止回阀的出口与所述喷嘴相连通,所述喷嘴位于所述蒸发降温材料的上方;

所述电网、所述风力发电机和所述光伏电池均与所述电能控制器电连接,所述电能控制器的电能输出端与所述储能电池的电能输入端电连接,所述储能电池的电能输出端与所述DC-AC转换器的电能输入端电连接;

所述变频压缩机和所述喷淋泵的电能输入端分别与所述DC-AC转换器的电能输出端电连接;

所述第一温湿度传感器和所述第二温湿度传感器均与所述AI智控器的数据采集接口相连,所述AI智控器的输出端分别与所述变频压缩机的变频控制器以及所述电能控制器电连接,其中,所述AI智控器用于提供优化运行参数控制所述电能控制器对所述蓄电池进行充电,以降低所述风冷热泵空调节能设备的运行成本。

2.根据权利要求1所述的风冷热泵空调节能设备,其特征在于,还包括DC-DC转换器、第一AC-DC转换器和第二AC-DC转换器;

所述光伏电池与所述DC-DC转换器的电能输入端电连接,所述风力发电机与所述第一AC-DC转换器的电能输入端电连接,所述电网与所述第二AC-DC转换器的电能输入端电连接,所述DC-DC转换器、所述第一AC-DC转换器和所述第二AC-DC转换器的电控信号输出端与所述电能控制器的电控信号输入端电连接。

3.一种优化控制方法,其特征在于,应用于权利要求1至2任一项所述的风冷热泵空调节能设备,方法包括:

S101:确定所述风冷热泵空调机组室外机的运行工况,其中,所述运行工况包括冬季运行工况和夏季运行工况;

S102:根据所述运行工况,调整所述四通转换阀的接口连通状态,以调整所述蒸发器-冷凝器和所述冷凝器-蒸发器的运行状态,其中,所述运行状态包括冷凝器状态和蒸发器状态;

S103:根据所述风冷热泵空调节能设备的历史运行数据,获取所述风冷热泵空调节能

设备的预测数据,其中,所述预测数据包括所述风冷热泵空调机组未来一天第n小时所耗电能的价格预测值、所述节能装置未来一天第n小时所耗电能的价格预测值、所述风冷热泵空调机组未来一天第n小时的预测所耗电量、所述节能装置未来一天第n小时的预测所耗电量、所述风冷热泵空调机组未来一天第n小时冷/热量需求预测值、未来一天第n小时平均环境空气温度预测值、未来一天第n小时平均环境空气湿度预测值;

S104:结合所述变频压缩机的运行频率约束,以所述风冷热泵空调节能设备的全天总运行电费最小为优化目标,计算从所述电网获得充电电能的逐时优化充电电能值以及所述变频压缩机的逐时优化运行频率;

S105:以所述逐时优化充电电能值从所述电网向所述蓄电池充电,以所述逐时优化运行频率运行所述变频压缩机。

4.根据权利要求3所述的优化控制方法,其特征在于,所述S102具体为:

S1021:在所述风冷热泵空调机组室外机处于所述冬季运行工况的情况下,将所述四通转换阀的a接口和b接口连通,c接口和d接口连通,使得所述蒸发器-冷凝器处于所述冷凝器状态,所述冷凝器-蒸发器处于所述蒸发器状态。

5.根据权利要求3所述的优化控制方法,其特征在于,所述S102还包括:

S1022:在所述风冷热泵空调机组室外机处于所述夏季运行工况的情况下,将所述四通转换阀的b接口和d接口连通,a接口和c接口连通,以使得所述蒸发器-冷凝器处于所述蒸发器状态,所述冷凝器-蒸发器处于所述冷凝器状态。

6.根据权利要求3所述的风冷热泵空调节能设备,其特征在于,所述S103具体为:

S1031:通过自回归滑动平均预测算法获取所述风冷热泵空调节能设备的预测数据。

7.根据权利要求3所述的风冷热泵空调节能设备,其特征在于,所述S104具体包括:

S1041:构建以所述风冷热泵空调节能设备的全天总运行电费最小为优化目标的优化模型;

S1042:基于所述优化模型,通过优化算法对所述逐时优化充电电能值和所述逐时优化运行频率进行寻优。

8.根据权利要求3所述的风冷热泵空调节能设备,其特征在于,所述变频压缩机的运行频率约束为:

$30 \leq f_{compressor} \leq 50$

其中,$f_{compressor}$表示所述变频压缩机的逐时优化运行频率,Hz。

9.根据权利要求3所述的风冷热泵空调节能设备,其特征在于,所述优化模型为:

$$P_{system} = \min\left[\sum_{n=1}^{24}\left(P_{hp,n}N_{hp,n} + P_{device,n}N_{device,n}\right)\right]$$

$N_{hp,n} = F_1(Q_{o,demand,n}, t_{hp,a,in,n})$

$$t_{hp,a,in,n} = F_2(F_{compressor,n}, t_{enva,n}, \varphi_{enva,n})$$

$N_{device,n} = F_3(f_{compressor,n})$

其中,P_{system}表示所述风冷热泵空调节能设备未来一天的全天总运行电费,元,$P_{hp,n}$表示未来一天的第n小时风冷热泵空调机组所耗电能的价格预测值,元/kWh,$P_{device,n}$表示未来一天的第n小时所述节能装置所耗电能的价格预测值,元/kWh,$N_{hp,n}$表示未来一天的第n小时所述风冷热泵空调机组所耗电量,kWh,$N_{device,n}$表示所述节能装置未来一天第n小时的预测

所耗电量，$Q_{o,demand,n}$表示所述风冷热泵空调机组未来一天第n小时冷/热量需求预测值，$t_{enva,n}$表示未来一天第n小时平均环境空气温度预测值，$\varphi_{enva,n}$表示未来一天第n小时平均环境空气湿度预测值，F_1、F_2和F_3均表示确定的函数关系。

10.根据权利要求3所述的风冷热泵空调节能设备，其特征在于，所述优化算法包括粒子群算法、遗传算法、差分进化算法、免疫算法、蚁群算法、模拟退火算法、禁忌搜索算法和随机搜索算法。

一种风冷热泵空调节能设备及优化控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于节能减排设备技术领域,具体涉及一种风冷热泵空调节能设备及优化控制方法。

背景技术

[0002]

[0003] 现有技术能够实现对风冷式制冷机组的实时降温控制,通过喷雾的散热形式达到节能减排的效果,使制冷机组在夏季高温时段得到散热,但当环境温度较高时,喷雾水温也将很高,对风冷热泵机组外机的散热效果改善并不明显,另外,这种喷雾冷却节能装置在风冷热泵机组冬季制热模式下无法使用,不能解决风冷热泵机组冬季运行条件下容易结霜的问题。

[0004] 综上可知,目前的风冷热泵空调节能设备不能在冬季工况下正常运行,在遇到极端天气容易停机,不能维持稳定运行。

发明内容

[0005] 本发明实施例的目的是提供一种风冷热泵空调节能设备和优化控制方法,能够解决现有技术中风冷热泵空调节能设备不能在冬季工况下正常运行,在遇到极端天气容易停机,不能维持稳定运行的技术问题。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明的实现方式是提供了一种风冷热泵空调节能设备和优化控制方法。

[0007] 第一方面

[0008] 本发明实施例提供了一种风冷热泵空调节能设备,包括:风冷热泵空调机组和节能装置,所述节能设备包括:变频压缩机,蒸发器-冷凝器,冷凝器-蒸发器,节流阀,四通转换阀,储能水箱,重力式热管,温控通道,蒸发降温材料,第一温湿度传感器,喷淋泵,浮球水阀,止回阀,喷嘴、电网,风力发电机,光伏电池,电能控制器,储能电池,DC-AC转换器,第二温湿度传感器,AI智控器,所述风冷热泵空调机组包括:风冷热泵空调机组室外机;

[0009] 变频压缩机、蒸发器-冷凝器、冷凝器-蒸发器、膨胀阀和四通转换阀的a接口和d接口依次连通形成封闭系统,所述封闭系统用于充注制冷剂,所述四通转换阀的b接口和c接口分别与所述变频压缩机的出口和入口连通;

[0010] 所述蒸发器-冷凝器位于所述储能水箱中,所述储能水箱安装有所述浮球水阀,所述浮球水阀的安装位置高于所述蒸发器-冷凝器的位置;

[0011] 所述温控通道与所述风冷热泵空调机组室外机的进风口相连通,所述蒸发降温材料、所述重力式热管的冷凝段和所述第一温湿度传感器沿所述进风口的风流方向依次布置于所述温控通道中,所述第二温湿度传感器位于所述温控通道的进风口处;

[0012] 所述重力式热管的蒸发段位于所述储能水箱中,所述喷淋泵的进口与所述储能水箱底部的出水口相连通,所述喷淋泵的出口与所述止回阀的进口相连通,所述止回阀的出

口与所述喷嘴相连通,所述喷嘴位于所述蒸发降温材料的上方;

[0013] 所述电网、所述风力发电机和所述光伏电池均与所述电能控制器电连接,所述电能控制器的电能输出端与所述储能电池的电能输入端电连接,所述储能电池的电能输出端与所述DC-AC转换器的电能输入端电连接;

[0014] 所述变频压缩机和所述喷淋泵的电能输入端分别与所述DC-AC转换器的电能输出端电连接;

[0015] 所述第一温湿度传感器和所述第二温湿度传感器均与所述AI智控器的数据采集接口相连,所述AI智控器的输出端分别与所述变频压缩机的变频控制器以及所述电能控制器电连接,其中,所述AI智控器用于提供优化运行参数控制所述电能控制器对所述蓄电池进行充电,以降低所述风冷热泵空调节能设备的运行成本。

[0016] 可选地,所述风冷热泵空调节能设备还包括DC-DC转换器、第一AC-DC转换器和第二AC-DC转换器;

[0017] 所述光伏电池与所述DC-DC转换器的电能输入端电连接,所述风力发电机与所述第一AC-DC转换器的电能输入端电连接,所述电网与所述第二AC-DC转换器的电能输入端电连接,所述DC-DC转换器、所述第一AC-DC转换器和所述第二AC-DC转换器的电控信号输出端与所述电能控制器的电控信号输入端电连接。

[0018] 第二方面

[0019] 本发明实施例提供了一种优化控制方法,应用于如第一方面所述的风冷热泵空调节能设备,方法包括:

[0020] S101:确定所述风冷热泵空调机组室外机的运行工况,其中,所述运行工况包括冬季运行工况和夏季运行工况;

[0021] S102:根据所述运行工况,调整所述四通转换阀的接口连通状态,以调整所述蒸发器-冷凝器和所述冷凝器-蒸发器的运行状态,其中,所述运行状态包括冷凝器状态和蒸发器状态;

[0022] S103:根据所述风冷热泵空调节能设备的历史运行数据,获取所述风冷热泵空调节能设备的预测数据,其中,所述预测数据包括所述风冷热泵空调机组未来一天第n小时所耗电能的价格预测值、所述节能装置未来一天第n小时所耗电能的价格预测值、所述风冷热泵空调机组未来一天第n小时的预测所耗电量、所述节能装置未来一天第n小时的预测所耗电量、所述风冷热泵空调机组未来一天第n小时冷/热量需求预测值、未来一天第n小时平均环境空气温度预测值、未来一天第n小时平均环境空气湿度预测值;

[0023] S104:结合所述变频压缩机的运行频率约束,以所述风冷热泵空调节能设备的全天总运行电费最小为优化目标,计算从所述电网获得充电电能的逐时优化充电电能值以及所述变频压缩机的逐时优化运行频率;

[0024] S105:以所述逐时优化充电电能值从所述电网向所述蓄电池充电,以所述逐时优化运行频率运行所述变频压缩机。

[0025] 与现有技术相比,本发明至少具有以下有益技术效果:

[0026] (1)通过在风冷热泵空调节能设备中设置四通转换阀,当风冷热泵空调机组室外机处于冬季运行工况时,四通转换阀的a端口和b端连通,四通转换阀的c端口和d端连通,蒸发器-冷凝器成为冷凝器,冷凝器-蒸发器成为蒸发器,此时,利用变频压缩机做功,将环境

空气中的热量转移至储能水箱中,然后,通过重力式热管将热量转移至温控通道中,对风冷热泵空调机组室外机的进风进行加热,从而避免因风冷热泵空调机组室外机结霜导致的运行性能下降,避免风冷热泵空调机组停机状况的发生。当风冷热泵空调机组室外机处于夏季运行工况时,四通转换阀的b端口和d端连通,四通转换阀的a端口和c端连通,蒸发器-冷凝器成为蒸发器,冷凝器-蒸发器成为冷凝器,此时,利用变频压缩机做功,将储能水箱中的热量转移至环境空气中,同时,喷淋泵启动,储能水箱中的低温水由喷嘴喷淋至蒸发降温材料上,对风冷热泵空调机组室外机的进风空气进行降温,从而提高风冷热泵空调机组夏季运行效率,并避免因风冷热泵空调机组室外机的进风空气温度过高导致风冷热泵空调机组停机状况的发生。

[0027] (2)在本发明中,高效利用太阳能、风能和不同时段廉价电能改善风冷热泵空调机组的外机工作环境,在提高风冷热泵空调机组运行能效的同时,消除了风冷热泵空调机组由于极端天气条件导致的停机事故风险隐患,保证了各种场景下风冷热泵空调机组的安全稳定运行。同时本发明通过建立以所述风冷热泵空调节能设备的全天总运行电费最小为优化目标的优化模型,使节能装置的能耗费用和风冷热泵空调机组的能耗费用总和最低,提高了能源的综合利用效率,在保证风冷热泵空调节能设备稳定运行的同时,降低用户使用开支,便于推广应用。

附图说明

[0028] 图1是本发明实施例提供的一种风冷热泵空调节能设备的结构示意图。

[0029] 图2是本发明实施例提供的一种优化控制方法的流程示意图。

[0030] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例、参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0031] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0032] 下面结合附图,通过具体的实施例及其应用场景对本发明实施例提供的风冷热泵空调节能设备和优化控制方法进行详细地说明。

[0033] 实施例一

[0034] 参照图1,示出了本发明实施例提供的一种风冷热泵空调节能设备的结构示意图。

[0035] 图1中,蒸发降温材料9的一侧箭头指示方向即为进风口,在实际使用过程中,风力发电机16和光伏电池17均安装在高处,以便获取到清洁能源,例如楼顶。

[0036] 本发明实施例提供的一种风冷热泵空调节能设备,包括:风冷热泵空调机组和节能装置,节能设备包括:变频压缩机1,蒸发器-冷凝器2,冷凝器-蒸发器3,节流阀4,四通转换阀5,储能水箱6,重力式热管7,温控通道8,蒸发降温材料9,第一温湿度传感器10,喷淋泵11,浮球水阀12,止回阀13,喷嘴14、电网15,风力发电机16,光伏电池17,电能控制器21,储能电池22,DC-AC转换器23,第二温湿度传感器24,AI智控器25,风冷热泵空调机组包括:风冷热泵空调机组室外机26;

[0037] 变频压缩机1、蒸发器-冷凝器2、冷凝器-蒸发器3、膨胀阀和四通转换阀5的a接口和d接口依次连通形成封闭系统,封闭系统用于充注制冷剂,四通转换阀5的b接口和c接口分别与变频压缩机1的出口和入口连通;

[0038] 蒸发器-冷凝器2位于储能水箱6中,储能水箱6安装有浮球水阀12,浮球水阀12的安装位置高于蒸发器-冷凝器2的位置;

[0039] 温控通道8与风冷热泵空调机组室外机26的进风口相连通,蒸发降温材料9、重力式热管7的冷凝段和第一温湿度传感器10沿进风口的风流方向依次布置于温控通道8中,第二温湿度传感器24位于温控通道8的进风口处;

[0040] 重力式热管7的蒸发段位于储能水箱6中,喷淋泵11的进口与储能水箱6底部的出水口相连通,喷淋泵11的出口与止回阀13的进口相连通,止回阀13的出口与喷嘴14相连通,喷嘴14位于蒸发降温材料9的上方;

[0041] 电网15、风力发电机16和光伏电池17均与电能控制器21电连接,电能控制器21的电能输出端与储能电池22的电能输入端电连接,储能电池22的电能输出端与DC-AC转换器23的电能输入端电连接;

[0042] 变频压缩机1和喷淋泵11的电能输入端分别与DC-AC转换器23的电能输出端电连接;

[0043] 第一温湿度传感器10和第二温湿度传感器24均与AI智控器25的数据采集接口相连,AI智控器25的输出端分别与变频压缩机1的变频控制器以及电能控制器21电连接,其中,AI智控器25用于提供优化运行参数控制电能控制器21对蓄电池进行充电,以降低风冷热泵空调节能设备的运行成本。

[0044] 其中,DC-AC转换器23,也称为逆变器(Inverter),是一种电子设备,用于将直流(Direct Current,DC)电能转换为交流(Alternating Current,AC)电能。直流电是电流方向和大小都保持恒定的电流,而交流电则是电流方向和大小在一定时间内周期性变化的电流。

[0045] DC-AC转换器23通常用于将直流电源转换为交流电源,以满足需要交流电的设备或系统的要求。它们在各种应用中都有广泛的用途,包括太阳能和风能系统中的能源转换。

[0046] 在一种可能的实施方式中,风冷热泵空调节能设备还包括DC-DC转换器18、第一AC-DC转换器19和第二AC-DC转换器20;

[0047] 光伏电池17与DC-DC转换器18的电能输入端电连接,风力发电机16与第一AC-DC转换器19的电能输入端电连接,电网15与第二AC-DC转换器20的电能输入端电连接,DC-DC转换器18、第一AC-DC转换器19和第二AC-DC转换器20的电控信号输出端与电能控制器21的电控信号输入端电连接。

[0048] 其中,DC-DC转换器18是一种电子设备,用于将直流(Direct Current,DC)电能从一个电压级别转换到另一个电压级别。它们通常用于电源管理系统中,以提供不同电压水平的电源供应给各种电子设备。DC-DC转换器18的主要功能是将直流输入电源的电压变换为所需的输出电压,可以提高电能的效率和稳定性。转换过程通过电子元件(如晶体管、电感、电容等)和控制电路实现。

[0049] 其中,AC-DC转换器,也称为整流器(Rectifier),是一种电子设备,用于将交流(Alternating Current,AC)电能转换为直流(Direct Current,DC)电能。交流电是电流方

向和大小在一定时间内周期性变化的电流,而直流电则是电流方向和大小都保持恒定的电流。AC-DC转换器通常用于将交流电源(如电网15电源)转换为直流电源,以满足需要直流电的设备或系统的要求。

[0050] 需要说明的是,整个节能装置所用电能将由电网15,风力发电机16和光伏电池17提供。白天,光伏电池17将太阳能转换为电能,通过DC-DC转换器18对输出电压进行变压稳压处理,风力发电机16将风能转换为电能,通过第一AC-DC转换器19对输出电压进行变压稳压处理,第二AC-DC转换器20对电网15的输出电压进行变压稳压处理,这些电能经过电能控制器21进一步处理后送入至储能电池22中,储能电池22输出的电能通过DC-AC转换器23处理后对节能装置中的变频压缩机1和喷淋泵11提供运行电能。AI智控器25中安装有在线预测程序和在线智能优化控制算法程序,电能控制器21根据AI智控器25提供的优化运行参数控制利用电网15对蓄电池进行充电的经济时间段。

[0051] 优选地,AI智控器25中的在线智能优化控制算法程序的基本思路是:根据预测的当天逐时环境温、湿度,逐时空调负荷需求,逐时光伏发电量,逐时风机发电量以及电网15逐时电价,以本发明节能装置和风冷热泵空调机组的全天总消耗电费最小为优化目标,得到当天需从电网15获得充电电能的逐时优化值以及变频压缩机1的逐时优化运行频率。通过提前预测的方式提前做好能源储备,为风冷热泵空调节能设备的正常运行提供保证,避免恶劣工况出现停机的问题,保证企业用户和个人用户的正常使用。

[0052] 与现有技术相比,本发明至少具有以下有益技术效果:

[0053] (1)通过在风冷热泵空调节能设备中设置四通转换阀5,当风冷热泵空调机组室外机26处于冬季运行工况时,四通转换阀5的a端口和b端连通,四通转换阀5的c端口和d端连通,蒸发器-冷凝器2成为冷凝器,冷凝器-蒸发器3成为蒸发器,此时,利用变频压缩机1做功,将环境空气中的热量转移至储能水箱6中,然后,通过重力式热管7将热量转移至温控通道8中,对风冷热泵空调机组室外机26的进风进行加热,从而避免因风冷热泵空调机组室外机26结霜导致的运行性能下降,避免风冷热泵空调机组停机状况的发生。当风冷热泵空调机组室外机26处于夏季运行工况时,四通转换阀5的b端口和d端连通,四通转换阀5的a端口和c端连通,蒸发器-冷凝器2成为蒸发器,冷凝器-蒸发器3成为冷凝器,此时,利用变频压缩机1做功,将储能水箱6中的热量转移至环境空气中,同时,喷淋泵11启动,储能水箱6中的低温水由喷嘴14喷淋至蒸发降温材料9上,对风冷热泵空调机组室外机26的进风空气进行降温,从而提高风冷热泵空调机组夏季运行效率,并避免因风冷热泵空调机组室外机26的进风空气温度过高导致风冷热泵空调机组停机状况的发生。

[0054] (2)在本发明中,高效利用太阳能、风能和不同时段廉价电能改善风冷热泵空调机组的外机工作环境,在提高风冷热泵空调机组运行能效的同时,消除了风冷热泵空调机组由于极端天气条件导致的停机事故风险隐患,保证了各种场景下风冷热泵空调机组的安全稳定运行。同时本发明通过建立以风冷热泵空调节能设备的全天总运行电费最小为优化目标的优化模型,使节能装置的能耗费用和风冷热泵空调机组的能耗费用总和最低,提高了能源的综合利用效率,在保证风冷热泵空调节能设备稳定运行的同时,降低用户使用开支,便于推广应用。

[0055] 实施例二

[0056] 参照图2,示出了本发明实施例提供的一种优化控制方法的流程示意图。

[0057] 本发明实施例提供的一种优化控制方法,应用于风冷热泵空调节能设备。

[0058] 优化控制方法包括:

[0059] S101:确定风冷热泵空调机组室外机26的运行工况,其中,运行工况包括冬季运行工况和夏季运行工况。

[0060] 可以理解的是,在冬季运行工况下,风冷热泵空调机组室外机26需要提供供暖功能。这意味着它必须从环境中吸收热量并将其传递到室内,以提供温暖的空气。在夏季运行工况下,风冷热泵空调机组室外机26需要提供制冷功能。它需要从室内吸收热量并将其释放到环境中,以保持室内的舒适温度。

[0061] 确定这些运行工况是可以确保风冷热泵空调机组在不同季节下能够根据需求进行正确的运行和操作。根据季节的变化,空调机组需要根据冬季或夏季的工作模式来调整其运行参数、工作状态和操作策略,以便在有效地满足供暖或制冷需求的同时,保证风冷热泵空调节能设备的正常运行。

[0062] S102:根据运行工况,调整四通转换阀5的接口连通状态,以调整蒸发器-冷凝器2和冷凝器-蒸发器3的运行状态。

[0063] 其中,运行状态包括冷凝器状态和蒸发器状态。

[0064] 其中,四通转换阀5是一个关键的组件,用于控制制冷循环中的流体流向和运行状态。它可以调整蒸发器和冷凝器之间的连接,以适应不同的工作模式和运行需求。

[0065] 在一种可能的实施方式中,S102具体为:

[0066] S1021:在风冷热泵空调机组室外机26处于冬季运行工况的情况下,将四通转换阀5的a接口和b接口连通,c接口和d接口连通,使得蒸发器-冷凝器2处于冷凝器状态,冷凝器-蒸发器3处于蒸发器状态。

[0067] 在一种可能的实施方式中,S102还包括:

[0068] S1022:在风冷热泵空调机组室外机26处于夏季运行工况的情况下,将四通转换阀5的b接口和d接口连通,a接口和c接口连通,以使得蒸发器-冷凝器2处于蒸发器状态,冷凝器-蒸发器3处于冷凝器状态。

[0069] S103:根据风冷热泵空调节能设备的历史运行数据,获取风冷热泵空调节能设备的预测数据。

[0070] 其中,预测数据包括风冷热泵空调机组未来一天第n小时所耗电能的价格预测值、节能装置未来一天第n小时所耗电能的价格预测值、风冷热泵空调机组未来一天第n小时的预测所耗电量、节能装置未来一天第n小时的预测所耗电量、风冷热泵空调机组未来一天第n小时冷/热量需求预测值、未来一天第n小时平均环境空气温度预测值、未来一天第n小时平均环境空气湿度预测值。

[0071] 在一种可能的实施方式中,S103具体为:

[0072] S1031:通过自回归滑动平均预测算法获取风冷热泵空调节能设备的预测数据。

[0073] 其中,自回归滑动平均预测算法(Autoregressive Moving Average,ARMA)是一种经典的时间序列预测算法。它是自回归模型(Autoregressive Model,AR)和移动平均模型(Moving Average Model,MA)的组合。自回归滑动平均预测算法将AR和MA模型结合起来,通过考虑过去观测值和误差项的组合来预测未来观测值,以降低随机噪声的影响,使预测更加平滑。

[0074] S104:结合变频压缩机1的运行频率约束,以风冷热泵空调节能设备的全天总运行电费最小为优化目标,计算从电网15获得充电电能的逐时优化充电电能值以及变频压缩机1的逐时优化运行频率。

[0075] 需要说明的是,对于变频压缩机1的运行频率约束,本领域技术人员可以根据不同的压缩机设备自行设置,本发明在此不做限定。

[0076] 在一种可能的是实施方式中,变频压缩机1的运行频率约束为:

[0077] $30 \leqslant f_{compressor} \leqslant 50$

[0078] 其中,$f_{compressor}$表示变频压缩机1的逐时优化运行频率,Hz。

[0079] 在一种可能的实施方式中,S104具体包括:

[0080] S1041:构建以风冷热泵空调节能设备的全天总运行电费最小为优化目标的优化模型。

[0081] 在一种可能的实施方式中,优化模型为:

[0082] $$P_{system} = \min\left[\sum_{n=1}^{24}\left(P_{hp,n}N_{hp,n} + P_{device,n}N_{device,n}\right)\right]$$

[0083] $N_{hp,n} = F_1(Q_{o,demand,n}, t_{hp,a,in,n})$

[0084] $$t_{hp,a,in,n} = F_2(F_{compressor,n}, t_{enva,n}, \varphi_{enva,n})$$

[0085] $N_{device,n} = F_3(f_{compressor,n})$

[0086] 其中,P_{system}表示风冷热泵空调节能设备未来一天的全天总运行电费,元,$P_{hp,n}$表示未来一天的第n小时风冷热泵空调机组所耗电能的价格预测值,元/kWh,$P_{device,n}$表示未来一天的第n小时节能装置所耗电能的价格预测值,元/kWh,$N_{hp,n}$表示未来一天的第n小时风冷热泵空调机组所耗电量,kWh,$N_{device,n}$表示节能装置未来一天第n小时的预测所耗电量,$Q_{o,demand,n}$表示风冷热泵空调机组未来一天第n小时冷/热量需求预测值,$t_{enva,n}$表示未来一天第n小时平均环境空气温度预测值,$\varphi_{enva,n}$表示未来一天第n小时平均环境空气湿度预测值,F_1、F_2和F_3均表示确定的函数关系。

[0087] S1042:基于优化模型,通过优化算法对逐时优化充电电能值和逐时优化运行频率进行寻优。

[0088] 可以理解的是,对风冷热泵空调节能设备的全天总运行电费最小为优化目标的优化模型进行寻优的过程是在变频压缩机1的运行频率约束的约束下进行的,也就是说,寻优的结果是能够保证风冷热泵空调节能设备正常运行的情况下,降低全天总运行电费,便于节省企业或者个人用户的使用开支,增加产品的竞争力,有利于推广使用。

[0089] 在一种可能的实施方式中,优化算法包括粒子群算法、遗传算法、差分进化算法、免疫算法、蚁群算法、模拟退火算法、禁忌搜索算法和随机搜索算法。

[0090] S105:以逐时优化充电电能值从电网15向蓄电池充电,以逐时优化运行频率运行变频压缩机1。

[0091] 在实际使用过程中,夏天室外环境温度较高时,风冷热泵机组外机的散热能力受限,风冷热泵机组运行能效将大幅度降低或出现停止运行状况,冬季室外环境温度较低时,风冷热泵机组外机容易结霜,导致机组停止运行,影响用户使用。尤其对那些利用风冷热泵空调系统进行全年恒温恒湿环境控制的数据机房、芯片生产厂房及制药车间等特殊场景,必须避免因室外极端天气导致风冷热泵空调机组停止工作的情况出现。因此设备的稳定运

行是非常重要的。

[0092] 可以理解的是,本发明通过已经预测到的逐时优化充电电能值利用电网15对蓄电池进行充电,在这种情况下,蓄电池的电量足够风冷热泵空调节能设备的使用,通过逐时的调整,可以提高预测能力,降低预测误差。以逐时优化运行频率运行变频压缩机1,保证用户的正常制冷或者制热需求,并且通过逐时预测提高风冷热泵空调节能设备的抗干扰能力和应对特殊天气的能力,最大程度的避免停机故障,保障客户稳定使用。

[0093] 与现有技术相比,本发明至少具有以下有益技术效果:

[0094] (1)通过在风冷热泵空调节能设备中设置四通转换阀5,当风冷热泵空调机组室外机26处于冬季运行工况时,四通转换阀5的a端口和b端连通,四通转换阀5的c端口和d端连通,蒸发器-冷凝器2成为冷凝器,冷凝器-蒸发器3成为蒸发器,此时,利用变频压缩机1做功,将环境空气中的热量转移至储能水箱6中,然后,通过重力式热管7将热量转移至温控通道8中,对风冷热泵空调机组室外机26的进风进行加热,从而避免因风冷热泵空调机组室外机26结霜导致的运行性能下降,避免风冷热泵空调机组停机状况的发生。当风冷热泵空调机组室外机26处于夏季运行工况时,四通转换阀5的b端口和d端连通,四通转换阀5的a端口和c端连通,蒸发器-冷凝器2成为蒸发器,冷凝器-蒸发器3成为冷凝器,此时,利用变频压缩机1做功,将储能水箱6中的热量转移至环境空气中,同时,喷淋泵11启动,储能水箱6中的低温水由喷嘴14喷淋至蒸发降温材料9上,对风冷热泵空调机组室外机26的进风空气进行降温,从而提高风冷热泵空调机组夏季运行效率,并避免因风冷热泵空调机组室外机26的进风空气温度过高导致风冷热泵空调机组停机状况的发生。

[0095] (2)在本发明中,高效利用太阳能、风能和不同时段廉价电能改善风冷热泵空调机组的外机工作环境,在提高风冷热泵空调机组运行能效的同时,消除了风冷热泵空调机组由于极端天气条件导致的停机事故风险隐患,保证了各种场景下风冷热泵空调机组的安全稳定运行。同时本发明通过建立以风冷热泵空调节能设备的全天总运行电费最小为优化目标的优化模型,使节能装置的能耗费用和风冷热泵空调机组的能耗费用总和最低,提高了能源的综合利用效率,在保证风冷热泵空调节能设备稳定运行的同时,降低用户使用开支,便于推广应用。

[0096] 以上仅为本发明的实施例而已,并不用于限制本发明。对于本领域技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原理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权利要求范围之内。

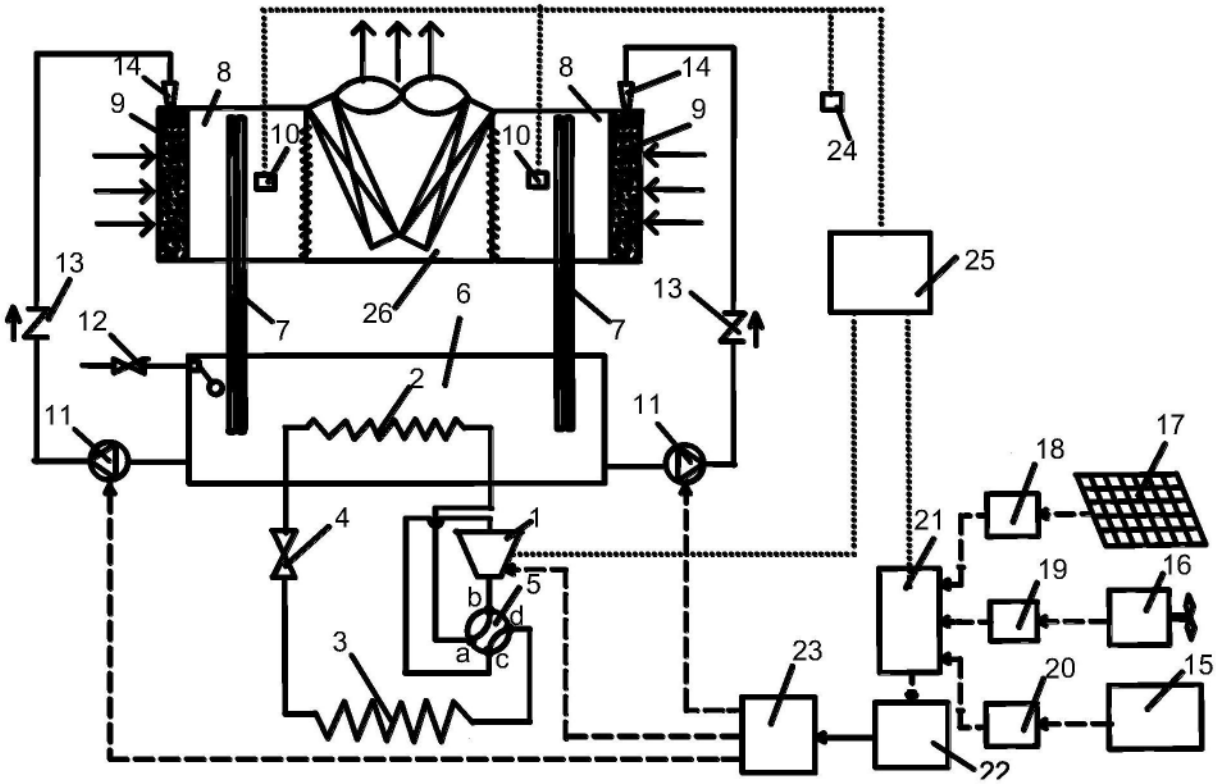

14
8
9
10
8
14
9
10
24
25
13
12
7
26
6
7
13
2
11
11
18
17
4
1
21
19
16
b
5
d
3
a
c
23
20
15
22

图1

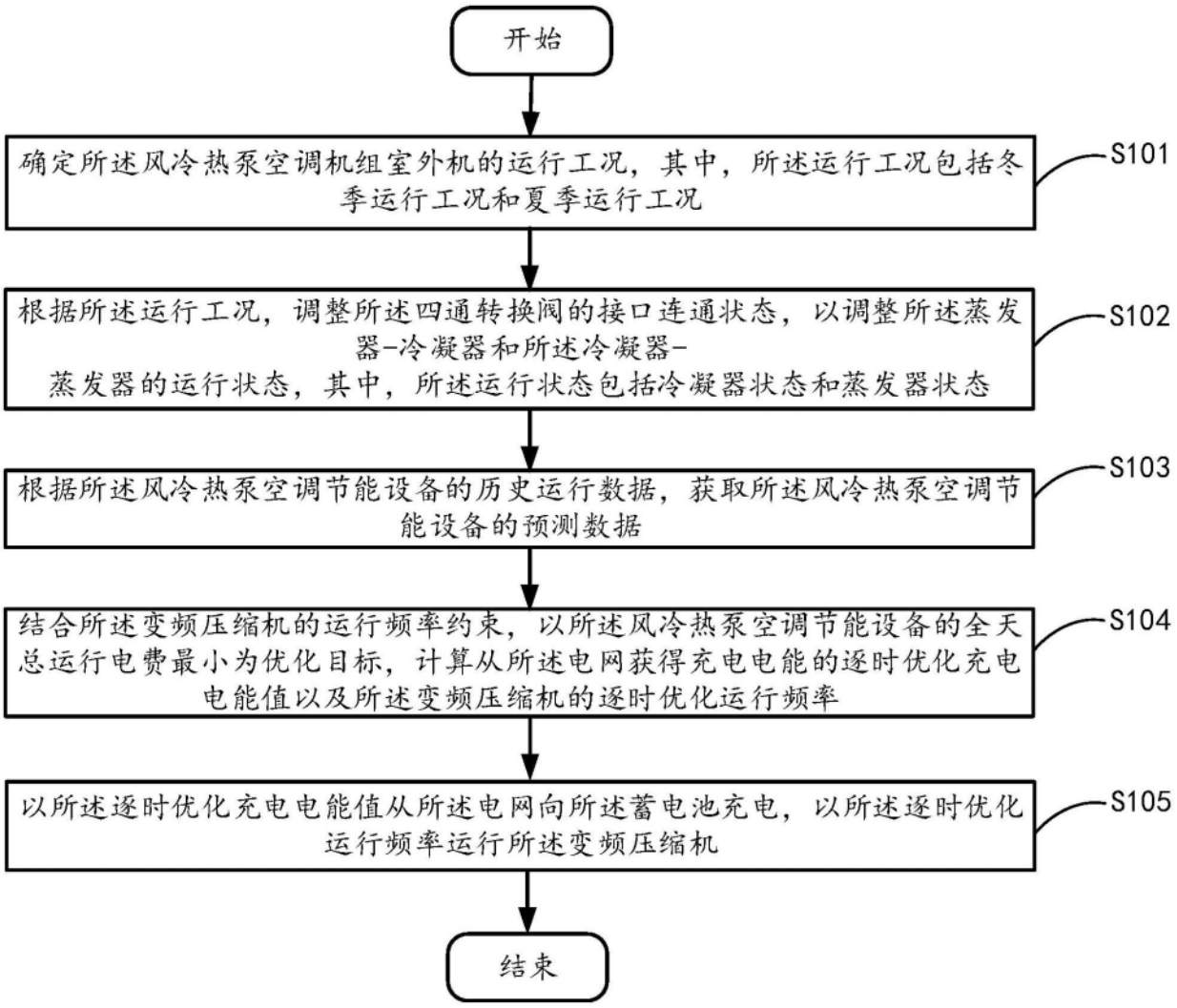

开始
确定所述风冷热泵空调机组室外机的运行工况，其中，所述运行工况包括冬季运行工况和夏季运行工况
S101
根据所述运行工况，调整所述四通转换阀的接口连通状态，以调整所述蒸发器-冷凝器和所述冷凝器-蒸发器的运行状态，其中，所述运行状态包括冷凝器状态和蒸发器状态
S102
根据所述风冷热泵空调节能设备的历史运行数据，获取所述风冷热泵空调节能设备的预测数据
S103
结合所述变频压缩机的运行频率约束，以所述风冷热泵空调节能设备的全天总运行电费最小为优化目标，计算从所述电网获得充电电能的逐时优化充电电能值以及所述变频压缩机的逐时优化运行频率
S104
以所述逐时优化充电电能值从所述电网向所述蓄电池充电，以所述逐时优化运行频率运行所述变频压缩机
S105
结束

图2