



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201803519 U

(45) 授权公告日 2011. 04. 20

(21) 申请号 201020227729. X

(22) 申请日 2010. 06. 18

(73) 专利权人 袁小艳

地址 100083 北京市海淀区清华东路 17 号
中国农业大学东区 41-3-1903 信箱

(72) 发明人 袁小艳 卢皋

(51) Int. Cl.

F25B 29/00 (2006. 01)

F25B 6/04 (2006. 01)

F25B 49/02 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

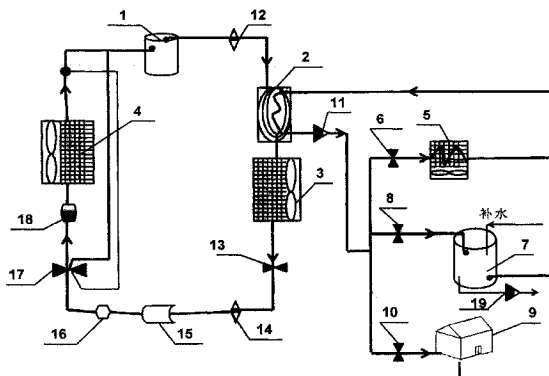
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 实用新型名称

一种计算机房制冷热泵联合运行系统

(57) 摘要

一种计算机房制冷-热泵联合运行系统, 含压缩机, 风冷冷凝器, 蒸发器, 热膨胀阀及控制器、汽液分离器。在压缩机与风冷冷凝器之间串联一个热量利用与安全平衡保护系统, 含水冷冷凝器和水泵, 热量利用系统含储热水罐、电动阀、供暖系统、电动阀和变频衡压泵; 安全平衡保护系统含热交换器和电动阀。可高效利用冷凝热及并使制冷安全可靠运行; 用热末端既节能又保证用热舒适; 控制简单可靠, 元件可拆卸, 安全易维护。热量利用系统周年提供热量; 热负荷波动时, 风冷冷凝器排热平衡冷凝散; 热量利用系统停用时, 安全平衡保护系统辅助风冷冷凝器工作保障制冷降温, 避免出现高压保护停机的危险。



1. 一种计算机房制冷热泵联合运行系统，包括现有的压缩机 (1)，风冷冷凝器 (3)，蒸发器 (4)，热膨胀阀及控制器 (17)、汽液分离器 (18)，其特征在于：在压缩机 (1) 与风冷冷凝器 (3) 之间串联一个热量利用系统和一个安全平衡保护系统，所述计算机房制冷热泵联合运行系统包括水冷冷凝器 (2) 和水泵 (11)，所述水冷冷凝器 (2) 和水泵 (11) 串联，并与热量利用系统和一个安全平衡保护系统串联，所述热量利用系统和安全平衡保护系统并联；其中热量利用系统包括：储热水罐 (7) 及与之串联的电动阀 (8) 和供暖系统 (9) 与之串联的电动阀 (10)，热水利用变频衡压泵 (19)，其与储热水罐 (7) 并联；安全平衡保护系统包括热交换器 (5)，与其串联的电动阀 (6)。

2. 根据权利要求 1 所述的计算机房制冷热泵联合运行系统，其特征在于，水冷冷凝器 (2) 额定散热负荷应与风冷冷凝器 (3) 额定散热负荷相等。

3. 根据权利要求 1 所述的计算机房制冷热泵联合运行系统，其特征在于，所述安全平衡保护系统的热交换器 (5) 换热额定负荷必须与水冷冷凝器 (2) 额定负荷相匹配。

4. 根据权利要求 1 所述的计算机房用制冷热泵联合运行系统，其特征在于热交换器 (5) 换热量与水冷冷凝器 (2) 额定散热量匹配比例是：最大为制冷循环最高设计冷凝压与最高设计温度确定的过热蒸汽焓与相应设计压力干饱和蒸汽焓的差值与额定冷凝器散热量之比；最小不小于该比例的 50%。

5. 根据权利要求 1 所述的计算机房制冷热泵联合运行系统，其特征在于，其热量利用系统与安全平衡保护系统热交换器 (5) 并联，热交换器 (5) 串联相应电动阀 (6)；热量利用系统包括储热水罐 (7) 及与之串联的电动阀 (8)，供暖系统 (9) 与之串联的电动阀 (10)；储热水罐 (7) 与供暖系统 (9) 必须满足二者有其一或并存，电动阀 (8) 与该储热水罐 (7) 串联，电动阀 (10) 与所述供暖系统 (9) 串联。

6. 根据权利要求 1 所述的计算机房制冷热泵联合运行系统，其特征在于，所述系统还包括控制电路，所述控制电路包括如下元件：设置于供暖系统 (9) 的房间代表点环境温度的温度传感器及温控仪 (21)，与供暖系统 (9) 串联的电动阀 (10) 对应的负载 (22)；安装在变频衡压泵 (19) 出口与末端热水出口之间的压差控制开关 (23)，安装在储热水罐 (7) 内的温度传感器及温控仪 (24)，电动阀 (8) 对应的负载 (25)，热水利用变频衡压泵 (19) 对应负载 (26)，安装在储热水罐 (7) 内的温度传感器及温控仪 (28)，与温控仪 (28) 串联的继电器 (27)，安全平衡保护系统电动阀 (6) 对应负载 (29)，与之串联的热交换器负载 (30)，安装在水冷冷凝器 (2) 水路出口处的温度传感器及温控仪 (31)，风冷冷凝器 (3) 上的风扇负载 (32)。

7. 根据权利要求 6 所述的计算机房用制冷热泵联合运行系统，其特征在于，风冷冷凝器 (3) 启动由温度传感器及温控仪 (31) 输出的开关信号控制。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的计算机房用制冷热泵联合运行系统，其特征在于，变频衡压泵 (19) 的负载 (26) 的接通由温度传感器与温控仪 (28) 的输出信号及继电器 (27) 控制。

一种计算机房制冷热泵联合运行系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种计算机房制冷-热泵联合运行的废热综合利用系统。该系统为一蒸汽压缩制冷-致热循环模式，该模式中的蒸发器吸收机房排热，产冷空气对机房降温，水冷冷凝侧可产生活、供暖用热水并可辅助风冷冷凝器散热保障制冷系统正常工作；在热水需求减少或无需求时，风冷冷凝器再向大气环境排放。

背景技术

[0002] 计算机房周年不间断运行，运行中服务器等设备向机房放热，目前机房发热元件热流密度已高达 $10^5\text{w}/\text{m}^2$ ，而且有继续快速攀升的趋势。必须对机房进行良好控温（主要是降温），否则数据处理系统出现烧毁、运转失灵。数据中心在运行中产生大量废热，这些废热目前大多通过空冷型蒸汽压缩制冷循环向室外环境排放，计算机房单位建筑面积产热量目前已达到单位平方米产生 350-650w 甚至更多的热量，基本排向大气没有加以利用，文献 (Juan Abanto.etal, Air flow modeling in a computer room. Building and Environment 39(2004) 1393-1402) 等对机房热负荷进行了描述。

[0003] 目前机房空调蒸汽压缩制冷系统多采用如图 1 循环模式（以下内容涉及制冷循环均以 R22 压焓图为背景图为例描述），其结构组成主要为：A-B 过程曲线为压缩机 1 的工作过程，B-C 曲线为风冷冷凝器 3 的工作过程，C-D 曲线为热膨胀阀的工作过程，D-A 曲线为蒸发器 4 的工作过程，系统设备通常还包括干燥器，汽液分离器（分流器或分流管），压力控制传感器，液镜，针阀等各类辅助配件。

[0004] 也有一些改进型制冷热泵装置，如专利 1 (Yamazaki et al, Room-warming/cooling and hot-water supplying heat-pump apparatus. United States Patent 4,592,206, June 3, 1986) 描述了室内加热、制冷和热水供应热泵装置；专利 2 (Take et al, Refrigeration system, compressing and heat-releasing apparatus and heat-releasing device, United States Patent, 7,690,217, April 6, 2010) 提及一种制冷系统、压缩和散热元件与装置；专利 3 (Weng, et al. Apparatus for making hot-water by air conditioner/heater(), United States Patent 6,357,245, March 19, 2002) 涉及一种利用空调制热水装置。上述专利提及制冷系统元件及热水利用元件，但针对计算机房制冷系统周年运行，热利用模式及制冷安全保障，没有文献提及。

[0005] 如上述传统机房空调模式运行时，夏天空冷型制冷机的放热侧（风冷冷凝器）周围环境温度可高达 50°C ，导致小环境的过热，造成局部热污染；而机房废热在直接向环境排放的同时，机房的邻近建筑需要生活热水，在冬季需要供暖，目前多采用额外的锅炉供暖或其他独立的热泵式制热空调系统供暖，几乎没有对机房的废热加以综合利用。这是极大的浪费。

[0006] 将机房废热综合利用既严格保障机房降温目标，又将废热（可产生 $35-50^\circ\text{C}$ 热水）利用来生产生活用热水及冬季供暖，在当今节能型社会将有积极意义。对机房及其邻近房屋的用能综合考虑，可以实现在满足计算机房的恒温环境要求，运行费用降到目

前技术条件下的极低。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的是要提供一种计算机房制冷-热泵联合运行系统。它既有制冷降温的功能，又有热量利用与安全平衡保护功能；其热量利用系统提供生产生活与供暖用热水；在热负荷需求减少或没有的情况下，现有风冷冷凝器正常工作排热对高温冷凝散热波动起平衡作用；热量利用系统停用时，安全平衡保护系统辅助风冷冷凝器工作保障制冷降温的首要目标；安全平衡保护系统保障制冷循环的安全可靠运行散热并使制冷系统避免出现高温高压保护停机的危险。

[0008] 为了达到本实用新型所阐述的目的，计算机房用制冷-热泵联合运行系统采用技术包括：

[0009] 系统包括如图2所述的现有的压缩机1，风冷冷凝器3，蒸发器4，热膨胀阀及控制器17、汽液分离器18，上述实用新型的特征在于：在压缩机1与风冷冷凝器3之间串联一个热量利用与安全平衡保护系统，系统包括水冷冷凝器2和水泵11，所述水冷冷凝器(2)和水泵(11)串联，并与热量利用系统和一个安全平衡保护系统串联，所述热量利用系统和安全平衡保护系统并联；其中热量利用系统包括储热水罐7及与之串联的电动阀8和供暖系统9与之串联的电动阀10，热水利用变频衡压泵19，其与储热水罐(7)并联；安全平衡保护系统包括热交换器5，与之串联的电动阀6。

[0010] 上述计算机房用制冷-热泵联合运行系统，其应该包含如下特征：

[0011] 上述水冷冷凝器2额定散热负荷应与风冷冷凝器3额定散热负荷相等。

[0012] 上述计算机房用制冷-热泵联合运行系统所述安全平衡保护系统的热交换器5换热额定负荷必须与水冷冷凝器2额定负荷相匹配。

[0013] 上述计算机房用制冷-热泵联合运行系统其特征在于热交换器5换热量与水冷冷凝器2额定散热量匹配比例是：最大为制冷循环最高设计冷凝压与最高设计温度确定的过热蒸汽焓与相应设计压力干饱和蒸汽焓的差值与额定冷凝器散热量之比；最小不小于该比例的50%以内。

[0014] 上述计算机房用制冷-热泵联合运行系统其热量利用系统与安全平衡保护系统热交换器5并联，热交换器5串联相应电动阀6；热量利用系统包括储热水罐7及与之串联的电动阀8，供暖系统9与之串联的电动阀10；储热水罐7(及与之串联的电动阀8)与供暖系统9(及与之串联的电动阀10)必须满足二者有一或并存。

[0015] 上述计算机房用制冷-热泵联合运行系统，应满足热量利用系统启动优先于安全平衡保护系统，使冷凝热得到最高效利用；热量利用系统中供暖系统9(及与之串联的电动阀10)优先于储热水罐9(及与之串联的电动阀8)的启动。其功能由控制电路实现，图6为一种控制方案。

[0016] 上述计算机房用制冷-热泵联合运行系统其控制电路图图6包括如下元件：设置于供暖系统9的房间代表点环境温度的温度传感器及温控仪21，与供暖系统9串联的电动阀10对应的负载22；安装在变频衡压泵19出口与末端热水出口之间的压差控制开关23，安装在储热水罐7内的温度传感器及温控仪24，电动阀8对应的负载25；热水利用变频衡压泵19对应负载26，安装在储热水罐7内的温度传感器及温控仪28，与温控仪

28 串联的继电器 27；安全平衡保护系统电动阀 6 对应负载 29，与之串联的热交换器负载 30；安装在水冷冷凝器 2 水路出口处的温度传感器及温控仪 31，风冷冷凝器 3 上的风扇负载 32。

[0017] 上述计算机房用制冷-热泵联合运行系统，其风冷冷凝器 3 启动由温度传感器及温控仪 31 输出的开关信号控制。

[0018] 上述计算机房用制冷-热泵联合运行系统，其变频衡压泵 19 的负载 26 的接通由温度传感器与温控仪 28 的输出信号及继电器 27 控制。

[0019] 本实用新型的有益效果是，对机房蒸汽压缩制冷循环进行改进，在压缩机 1 与风冷冷凝器 3 之间串接入热量利用系统与安全平衡保护系统，其热量利用系统可以周年产热水供生活及供暖使用，实现冷凝废热全部或部分利用，变废为宝，减少生活热水系统及供暖系统的主机设备投入，并减少需热端的额外耗能；同时采用的水冷冷凝方式较风冷冷凝换热系数高，可改进普通计算机房蒸汽压缩制冷循环的制冷效率，节约能源并延长压缩机的寿命。安全平衡保护系统设置热交换器 5，可在没有热需求时，水冷冷凝器 2 换出过热态蒸汽热并及时散热，保证制冷系统安全工作不引起高温高压报警而停机；风冷冷凝器 3 风扇依据水冷冷凝制冷剂出口温度开关，在无需热利用或水冷冷凝器 2 散热较少时及时启动向环境排热，这可对高温冷凝热排放波动起平衡作用，保障低温制冷安全可靠运行。

[0020] 上述计算机房用制冷-热泵联合运行系统的有益之处还在于，通过控制电路图 6 的逻辑控制，可保证冷凝热最大效率的利用，并对制冷系统冷凝散热进行平衡，使制冷安全可靠运行；热量用户端衡压水泵通过电路控制既节能又可保证用户用热的舒适度。控制电路简单可靠，仅用到压力控制器、温度传感器与温控仪、继电器、电磁阀等元件，各元件可拆卸，工作安全，易维护。

附图说明

[0021] 图 1 是机房空调蒸汽压缩制冷循环普通模式；

[0022] 图 2 是计算机房制冷-热泵联合运行系统示意图；

[0023] 图 3 是循环 1- 机房制冷-热水生产过程的蒸汽压缩制冷循环；

[0024] 图 4 是循环 2- 机房制冷-热交换器辅助散热的蒸汽压缩制冷循环；

[0025] 图 5 为循环 3- 机房制冷-部分热负荷需求的蒸汽压缩制冷循环；

[0026] 图 6 是系统控制电路图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步说明。

[0028] 图 2 中：1 压缩机，2 水冷冷凝器，3 风冷冷凝器，4 蒸发器，5 热交换器，6 电动阀，7 储热水罐，8 电动阀，9 地板采暖，10 电动阀，11 水泵，12 针阀 1，13 电磁阀，14 针阀 2，15 干燥器，16 液镜，17 热膨胀阀及控制器，18 汽液分离器，19 变频衡压泵。

[0029] 图 3，图 4，图 5 中循环曲线表示：A-B 压缩机工作过程，B-C' 水冷冷凝器工作过程，C'-C，风冷冷凝器工作过程，C-D 热膨胀阀工作过程，D-A 蒸发器工作过程。

[0030] 图 6 控制电路元件：21 为温度传感器及温控仪，其设置于供暖系统 9 的房间代表点监测环境温度；22 为电动阀 10 对应的负载；23 为安装在变频衡压泵 19 出口与末端热水出口之间的压差控制开关，24 为安装在储热水罐 7 内的温度传感器及温控仪，25 为电动阀 8 对应的负载；26 变频衡压泵 19 对应负载，28 为安装在储热水罐 7 内的温度传感器及温控仪，27 为与温控仪 28 串联的继电器；29 为电动阀 6 对应负载，30 为热交换器负载；31 为安装在水冷冷凝器 2 水路出口的温度传感器及温控仪，32 风冷冷凝器 3 上的风扇负载。

[0031] 上述实用新型的实施例中，控制电路图 6 的控制逻辑是这样的：当温度传感器与温控仪 21 的测值 T_a 小于设定值 T_{as1} (如 18°C)，表明需要对房间供暖，温控仪接通供暖系统电路 (图 6 中 21 温控仪箭头向上接通)，电动阀 22 开启，水冷冷凝器 2 水侧循环泵 11 将出口高温水泵入供暖系统 9，供机房临近建筑采暖使用；当 T_a 大于设定值 T_{as2} (如 22°C)，表明房间没有供暖需求，温控仪输出电压，接通压差判别电路 (图 6 中 21 温控仪箭头向下接通)，压差控制开关 23 将判别设置于变频泵出口与用户端的压差信号 ΔP 是否大于设定值 ΔP_s ，当 $\Delta P > \Delta P_s$ ，表明有用户用热水，压差控制开关 23 打向图 6 箭头向下的方向，接通电动阀 25 电路，高温水将泵入储热水罐 7，将冷凝热存储起来供热水用户使用并弥补用户耗热；当 $\Delta P < \Delta P_s$ 表明没有用户用热水，此时压差控制开关 23 接通温度传感器与温控仪 24，判别储热水罐温度 T_{w1} 是否达到设定温度 T_{w1s} (如 60°C)，当 $T_{w1} < T_{w1s}$ ，表明储热水罐尚有储热能力，温控仪 24 打向图 6 箭头向下的方向，出口高温水泵入仍将泵入储热水罐 7，将冷凝热存储起来待热水用户使用； $T_{w1} > T_{w1s}$ ，表明储热水罐不再有储热能力，为保障制冷系统安全运行并平衡风冷冷凝器散热，热交换器 5 开始散热，此时温控仪 24 打向图 6 箭头向上的方向，电动阀 6 对应负载 29 接通，热交换器 5 负载 30 接通，此功能辅助风冷冷凝器 3 进行散热，保障在既无供暖需求又无热水需求时向环境散热以避免制冷回路冷凝散热不畅导致系统高压保护中断制冷系统运行。

[0032] 上述实用新型的实施例中，控制电路图 6 的温度传感器与温控仪 31 探测到水冷冷凝器 2 水路出口水温 $T_L < T_{L1}$ (设定值如 50°C)，输出常断的信号，风冷冷凝器 3 的风扇负载 32 电路不启动，不向环境散热； $T_L > T_{L1}$ ，温度传感器与温控仪 31 输出开通信号，图 6 中 31 箭头打向上，保障风冷冷凝器 3 风扇负载启动。这可保障风冷冷凝器在需要散热时即时启动，实现节能与安全运行。

[0033] 上述实用新型的实施例中，其热量用户水路变频衡压泵 19 的负载 26 接通由安装于储热水罐 7 中的温度传感器与温控仪 28 的输出信号及继电器 27 控制，当温度传感器 $T_{w2} < T_{w2s}$ (设定值如 40°C)，则表明储热水罐温度太低不适合用户使用，负载 26 通路被继电器 27 切断，变频衡压泵 19 断开，末端不出水； $T_{w2} > T_{w2s}$ ，则储热水罐 7 热水可供用户使用。此电路保证变频衡压泵 19 节能并保证用户用热温度适宜。

[0034] 上述实用新型的计算机房用制冷-热泵联合运行系统的制冷剂在水冷冷凝器 2 产热水的工作状态可描述为如图 3 的循环。图 3 是循环 1- 机房制冷-热水生产过程的蒸汽压缩制冷循环，曲线 A-B 为压缩机 1 工作过程，高温高压蒸汽进行 B-C' 曲线为水冷冷凝器 2 放热过程，到达 C 点有 3-5 $^{\circ}\text{C}$ 过冷，热利用的供暖系统 9、电动阀 10 或储热水罐 7、电动阀按控制电路图 6 自动工作；过冷的制冷剂经过曲线 C'-C 进行风冷冷凝器 3 工作过程；此时温度传感器与温控仪 31 探测水冷冷凝器 2 水路出口水温 $T_L < T_{L1}$ (设定值

如 50℃)，输出常断的信号，风冷冷凝器 3 的风扇负载 32 电路不启动，不向环境散热；曲线 C'-C 风冷冷凝器 3 制冷剂管内产生压降，C 点压力略低于 C' 点；从 C 点出来的过冷的制冷液进入 C-D 曲线进行热膨胀阀 17 降压降温过程，之后进入汽液分离器 18；液体进入 D-A 曲线为蒸发器 4 工作过程，蒸发过热后进入 A-B 曲线进行压缩机 1 工作过程，进行下次循环。

[0035] 上述实用新型的计算机房用制冷-热泵联合运行系统的制冷剂在外界无需供暖与热水消耗时，水冷冷凝器 2 产高温热水通过热交换器 5 辅助风冷冷凝器 3 进行散热，保障机房制冷正常工作不致高温报警，其工作状态可描述为图 4 的制冷循环。图 4 为循环 2- 机房制冷-热交换器辅助散热的蒸汽压缩制冷循环，曲线 A-B 为压缩机 1 工作过程，高温高压蒸汽进入曲线 B-C' 进行水冷冷凝器 2 的散热工作。按控制电路图 6 逻辑，经过温控仪 21，压差控制开关 23，温控仪 24 的逻辑判别，电动阀 6 对应负载 29 及热交换器 5 负载 30 的电路接通，热交换器 5 向环境排热；制冷剂在水冷冷凝器管内为由过热汽态 B 点转变为干饱和状态 C' 点，汽态热通过热交换器 5 排热；干饱和状态 C' 点的制冷剂从水冷冷凝器 2 出口进入风冷冷凝器 3，风冷冷凝器 3 风扇工作，其散热量主要为制冷剂由干饱和蒸汽 C' 到过冷液 C 的冷凝热；C 点压力略低于 C' 点；从 C 点出来的过冷的制冷液进入曲线 C-D 进行热膨胀阀 17 降压降温过程，之后进入汽液分离器 18；液体进入曲线 D-A 进行蒸发器 4 工作过程，蒸发过热后进入曲线 A-B 进行压缩机 1 工作过程，进行下一次循环。

[0036] 上述实用新型的计算机房用制冷-热泵联合运行系统在外界热负荷，如供热负荷少于设计能力、生活热水消耗不足使水冷冷凝器 2 进出水温差减小，水冷冷凝器 2 散热未达到额定值，剩余冷凝热则通过风冷冷凝器 3 进行散热，既可保障机房所需额定制冷负荷提供又能提供外界所需的热量。其制冷循环的工作状态可描述为图 5 循环。图 5 为循环 3- 机房制冷-部分热负荷需求的蒸汽压缩制冷循环，曲线 A-B 为压缩机 1 工作过程，高温高压蒸汽进入曲线 B-C' 进行水冷冷凝器 2 工作过程放热；依据控制电路图 6 控制逻辑，水冷冷凝器 2 热交换产的高温热水泵入供暖系统 9 或储热水罐 7，由于热负荷波动导致水冷冷凝器进出口水温差波动，制冷剂在水冷冷凝器 2 制冷管路出口的热力状态依据热负荷的波动而变化，热负荷少时则可能是汽态，热负荷大时可能处于汽液共存状态（如图 5 所示 C' 点状态），热负荷达到最大冷凝热时则为过冷液。制冷剂从水冷冷凝器 2 末端 C' 进入曲线 C'-C 进行风冷冷凝器 3 工作过程，31 温度传感器与温控仪测得 $TL < TL1$ （设定值如 50℃），风冷冷凝器 3 风扇负载 32 电路处于常断，风扇不工作； $TL > TL1$ ，负载 32 电路接通，风冷冷凝器 3 向环境排热，其散热量为水冷冷凝器 2 剩余冷凝热；C 点压力略低于 C' 点；从 C 点出来的过冷的制冷液进入曲线 C-D，热膨胀阀 17 降压降温，然后进入汽液分离器 18；液体进入曲线 D-A 进行蒸发器 4 的工作过程，制冷剂经蒸发过热后进入曲线 A-B 进行压缩机 1 工作过程，进行下一次循环。

[0037] 下面再以一个实现的实施示例匹配设备数据加以分析说明。以某机房空调原机技术数据为基础进行匹配改造。

[0038] 空冷型制冷系统原技术指标如下：

[0039]

普通风冷制冷机参数	制冷量 kw	压缩机 kw	冷凝热 kw
室内（蒸发器侧）	7.5	2.205	/
室外（风冷冷凝器）	/		9.705
额定制冷系数	3.4		
额定制热系数	4.4		

[0040] 按本实用新型专利模式匹配制冷及水循环系统示例方案技术指标：

[0041]

机房制冷-热泵联合运行系统技术参数示例				备注
压缩机功耗 kw		2.205		
室内（蒸发器侧）制冷量 kw		7.5		
室外（风冷冷凝器）额定冷凝负荷 Q1 kw		9.705		
室外（水冷冷冷凝器）额定冷凝负荷 Q1 kw		9.705		
热量利用与安全平衡保护系统	安全平衡保护系统	热交换器额定散热 Qr kw	1.88	为室外冷凝负荷的 19%*
		储热水罐 吨水	1.0	
	热利用系统	供暖系统面积 m ²	167	需热量按北京地区供暖标准计算, 单位面积供暖负荷 60w/m ²
风冷冷凝器控制	循环水泵	额定流量 2.0 吨/小时; 扬程 20 米; 耗电 700w; 热水循环泵		
	变频衡压泵	额定流量 1.0 吨/小时; 扬程 20 米; 耗电 500w		
	电动阀			3 个
	压差控制开关 23	量程范围 0-1000Pa		1 个
	温度传感器及温控仪 21	高低温设定并输出通断信号		1 个
	温度传感器及温控仪 24	高低温设定并输出通断信号		1 个
	温度传感器及温控仪 28	高低温设定并输出通断信号		1 个
温度传感器及温控仪 31	常断, 满足设定时间则通		1 个	

[0043] * 实施例中制冷循环最高设计冷凝压 $P = 21\text{bar}$, $T = 92^\circ\text{C}$, 过热蒸汽焓 $H1 = 456\text{kJ/kg}$, 冷凝器末端过冷度 3°C , 其 $H2 = 260\text{kJ/kg}$, 额定冷凝器散热量 $Q1 = 9.705\text{kw}$, 额定制冷剂流量 $q_m = 51.2\text{g/s}$; 干饱和蒸汽焓 $H3 = 418.1\text{kJ/kg}$, 按

$Q_r = Q_1 \frac{H_1 - H_3}{H_1 - H_2}$ 配置负荷 $Q_r = 1.88\text{kw}$ 。 实施例可采用更小负荷的热交换器，但不小于 $\frac{H_1 - H_3}{H_1 - H_2}$ 比例的 50%，否则可能引起散热不畅导致高压保护停机。

[0044] 在图 2 所示的实施例中，安装测试过程是这样：按图 2 所示元件顺序接入系统所有设备元件并充入相应制冷剂、润滑油、相应水循环系统，并在一个 20m² 的正在进行数据处理的机房运行，对 1 吨储热水罐和 1 个 167m² 房屋供暖。按图 6 控制电路运行调控。

[0045] 1、热量利用用于供暖模式。 实施例为北京某建筑，房屋面积 167m²。 2009 年 11 月 6-12 日制冷系统及控制电路供电后， $T_a < T_{as1}(18^\circ\text{C})$ ，当供暖循环正常运行后，房屋室内温度监测点高于 20℃ 低于 22℃。

[0046] 2、热量利用用于储热水罐蓄热模式。 2010 年 5 月 25 日， $T_a > T_{as1}$ ，供暖系统 9 的电动阀关闭，但有热用户使用需求，显示 $\Delta P > \Delta P_s$ (ΔP_s 设为 500Pa)，监测到电动阀 8 负载 25 电路接通，电动阀 8 开通，热利用系统对储热水罐 7 蓄热补充用户耗热。用户停用时，监测压差控制开关满足 $\Delta P < \Delta P_s$ ，接通 24 温度传感器与温控仪电路，此时储热水罐温度 $T_{w1} < T_{w1s}(60^\circ\text{C})$ ，电动阀 8 负载 25 电路接通，对储热水罐 7 蓄热待用，同时在运行后期，监测到 $T_L < T_{L1}(50^\circ\text{C})$ ，风冷冷凝器 3 风扇负载 32 电路接通，风扇启动辅助散热。经过 3.5 小时，罐内平均水温从 20℃ 升至 50℃。

[0047] 3、无热量利用需求启动安全平衡保护系统。 2010 年 6 月 2 日，供暖及热用户均停用，监测压差控制开关满足 $\Delta P > \Delta P_s$ ，接通 24 温度传感器与温控仪电路，此时储热水罐温度 $T_{w1} > T_{w1s}(60^\circ\text{C})$ ，负载 29 与负载 30 接通，此时热交换器向环境散热，监测水流量 $q_m = 200\text{kg/h}$ ，监测热交换器 5 进出口水温，温差 $\Delta T_w = 8.9^\circ\text{C}$ ；风扇风量 $Q = 600\text{m}^3/\text{h}$

[0048] 上述实用新型的实施例中，监测到温度传感器 $T_{w2} < T_{w2s}$ (设定值 40℃)，负载 26 通路被继电器 27 切断，变频衡压泵 19 断开，末端不出水； $T_{w2} > T_{w2s}$ ，储热水罐 7 热水供用户使用。

[0049] 上述运行测试数据表明，上述调节工况不影响机房制冷降温目标的实现，且有助于机房降温，压缩机 1 耗功减少。

[0050] 最后应说明的是，以上实施例仅用于说明本实用新型专利的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本专利进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本专利的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本实用新型专利方案的精神和范围，其均应涵盖在本实用新型专利的权利要求范围当中。

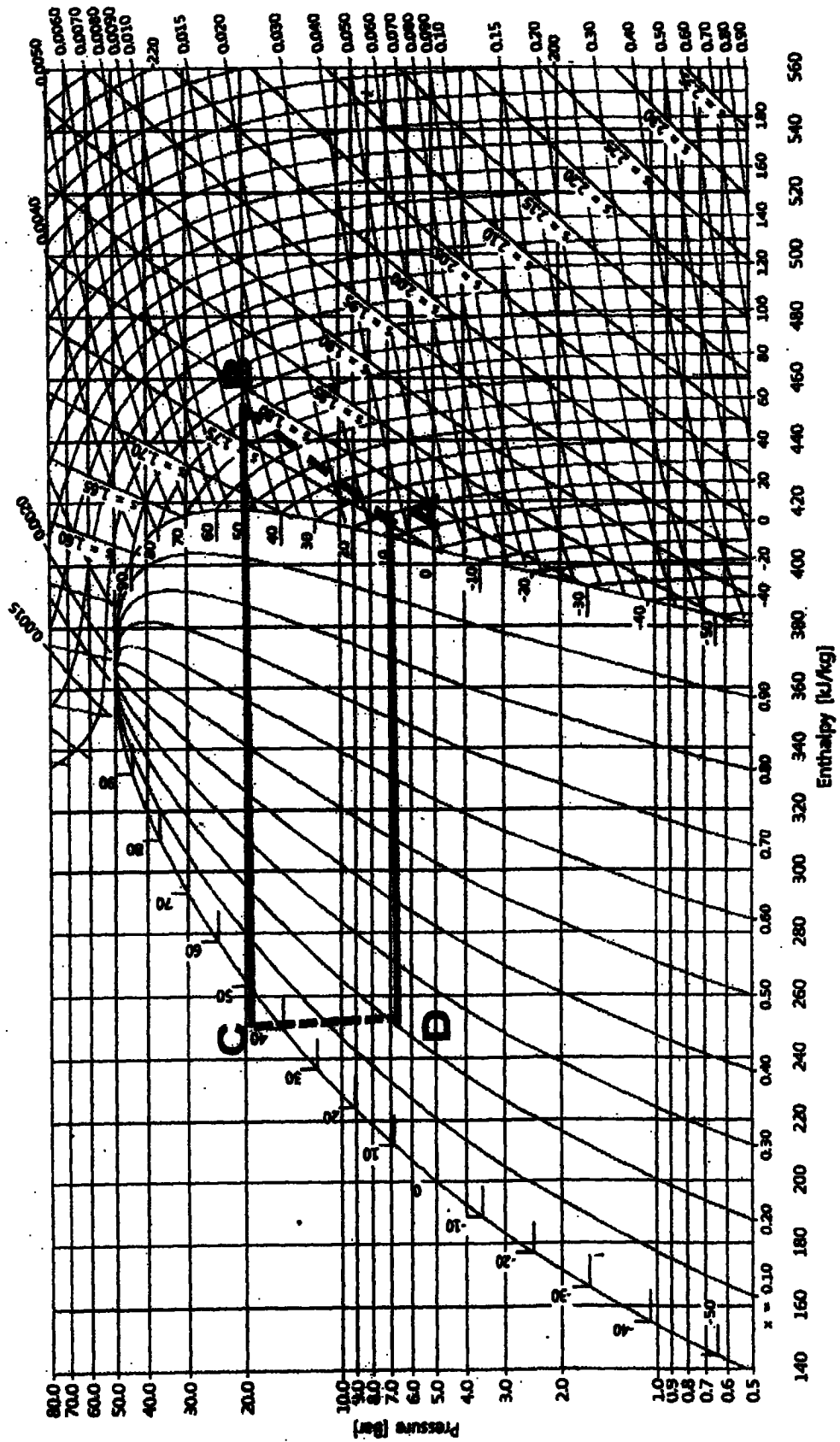


图 1

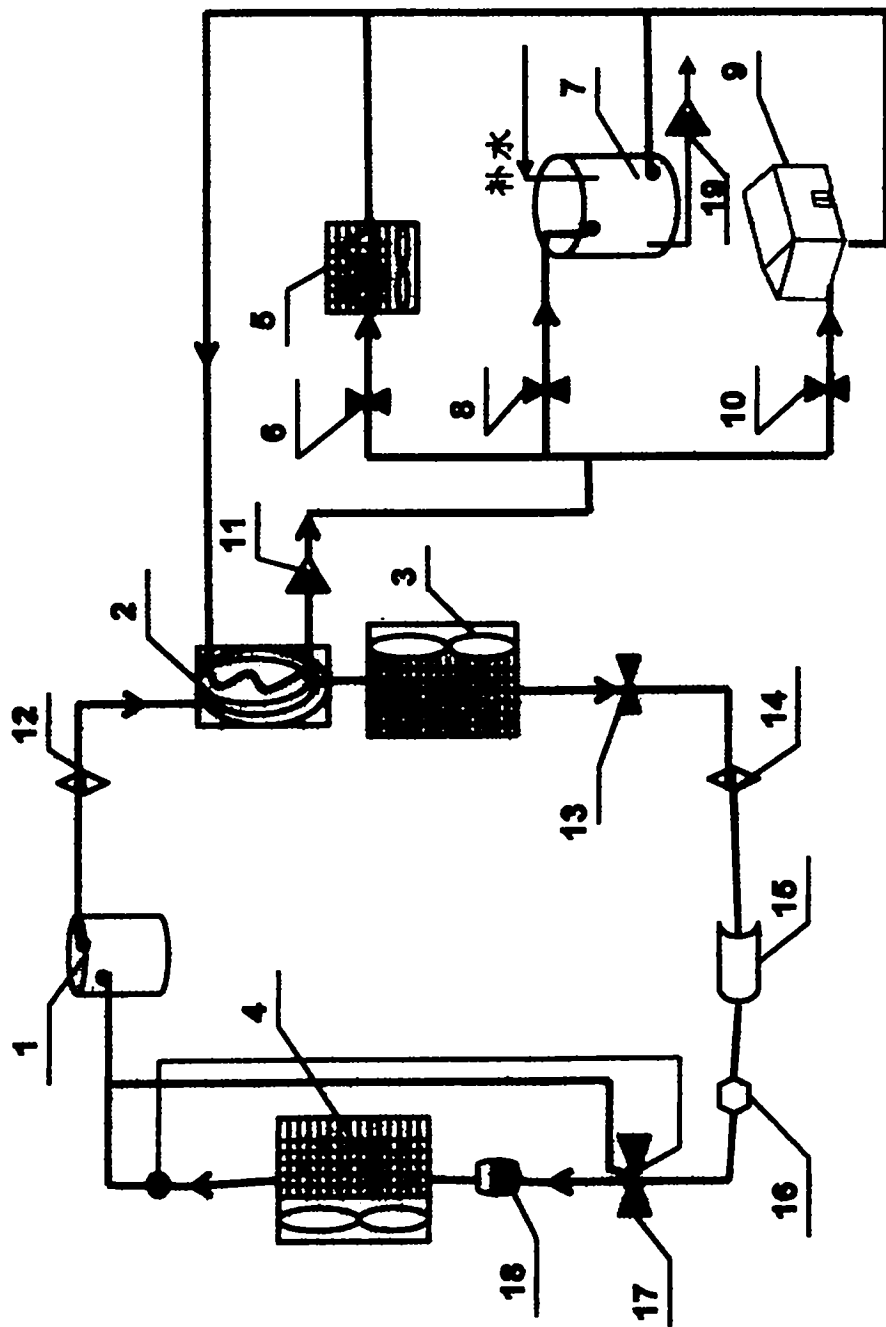


图 2

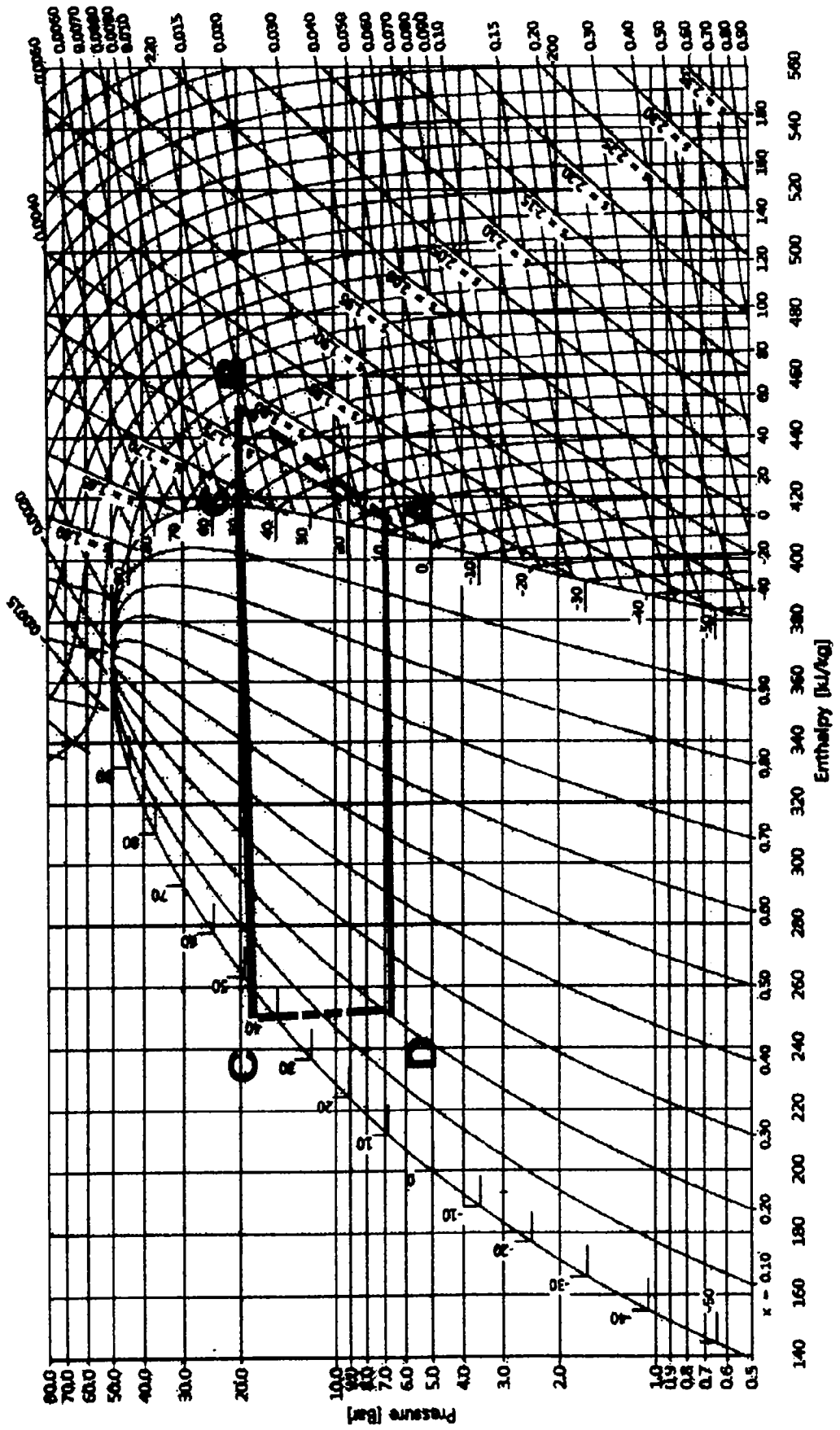


图 4

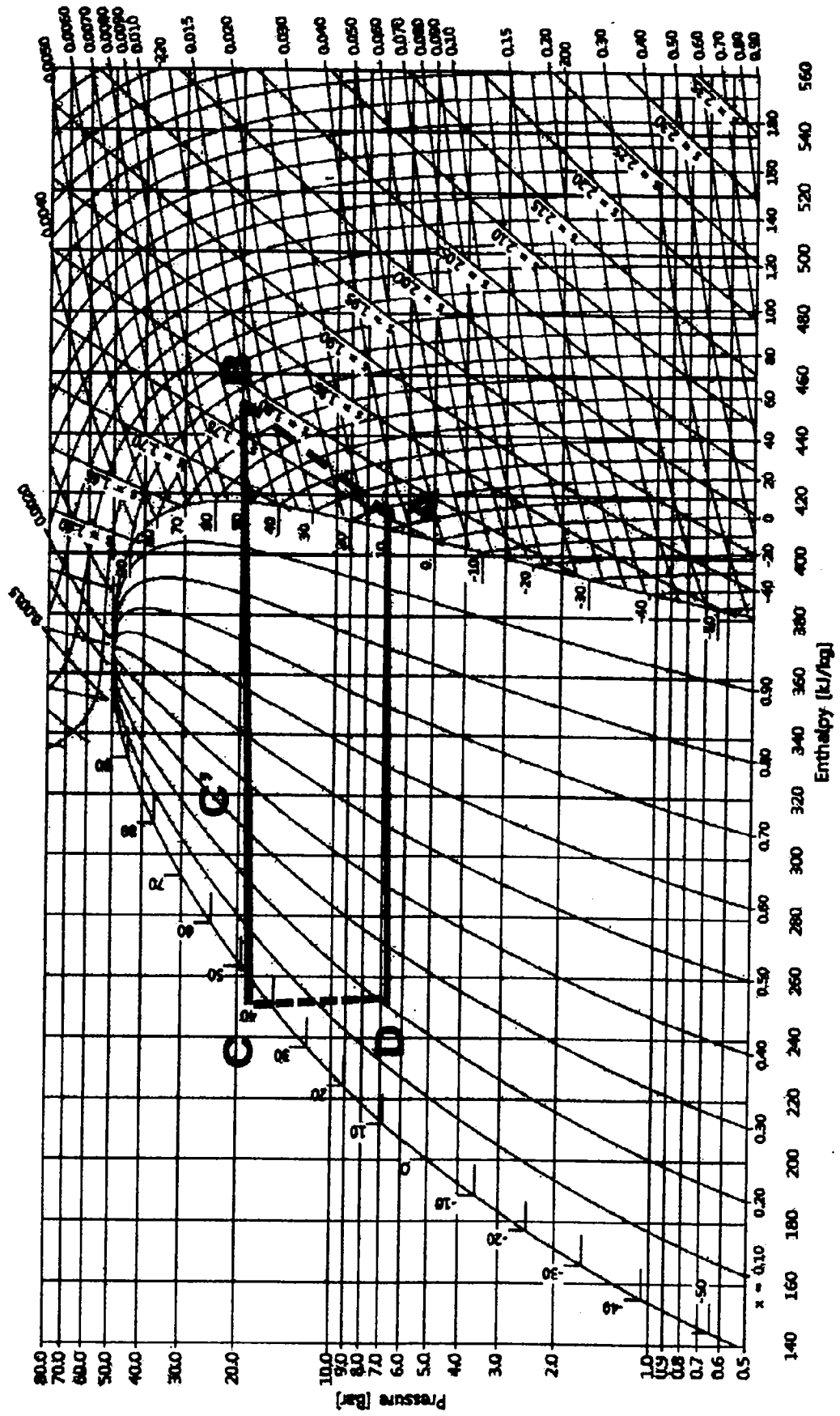


图 5

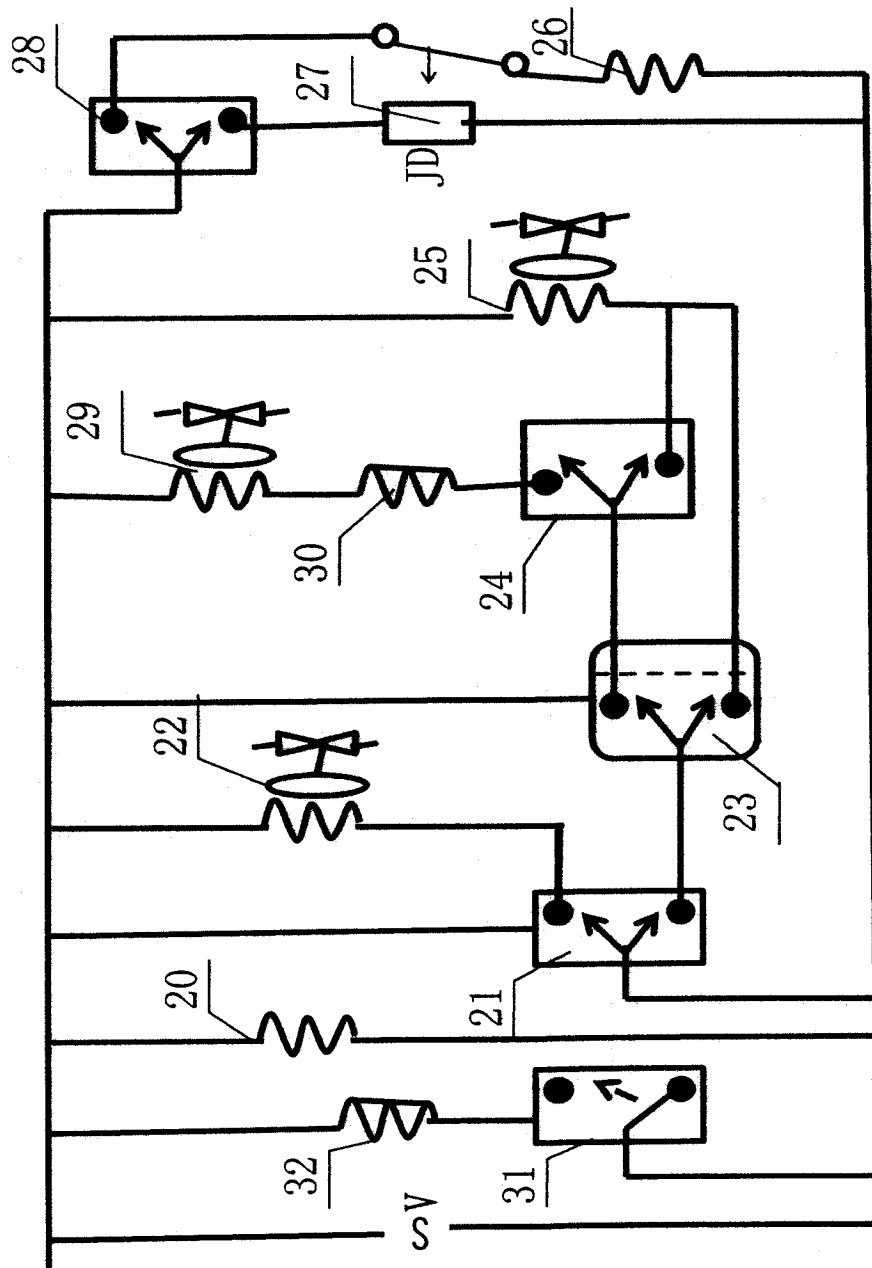


图 6