

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 8 月 18 日 (18.08.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/127553 A1

- (51) 国际专利分类号:
D06F 58/20 (2006.01) *D06F 58/28* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/083308
- (22) 国际申请日: 2015 年 7 月 3 日 (03.07.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510072519.5 2015 年 2 月 11 日 (11.02.2015) CN
- (71) 申请人: 青岛海尔洗衣机有限公司 (QINGDAO HAIER WASHING MACHINE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国山东省青岛市崂山区高科技工业园海尔路 1 号, Shandong 266101 (CN)。
- (72) 发明人: 许升 (SHENG, Xu); 中国山东省青岛市崂山区高科技工业园海尔路 1 号, Shandong 266101 (CN)。 宋华诚 (HUACHENG, Song); 中国山东省青岛市崂山区高科技工业园海尔路 1 号, Shandong 266101 (CN)。 田书君 (SHUJUN, Tian); 中国山东省青岛市崂山区高科技工业园海尔路 1 号, Shandong 266101 (CN)。 单世强 (SHIQIANG, Shan); 中

国山东省青岛市崂山区高科技工业园海尔路 1 号, Shandong 266101 (CN)。

- (74) 代理人: 北京元中知识产权代理有限公司 (BEIJING YUANZHONG INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.); 中国北京市西城区北三环中路甲 29 号 2 号楼尊邸 1103 室, Beijing 100029 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[见续页]

(54) Title: EXPANSION VALVE CONTROL METHOD FOR FREQUENCY-CHANGE HEAT PUMP CLOTHES DRYER

(54) 发明名称: 一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法

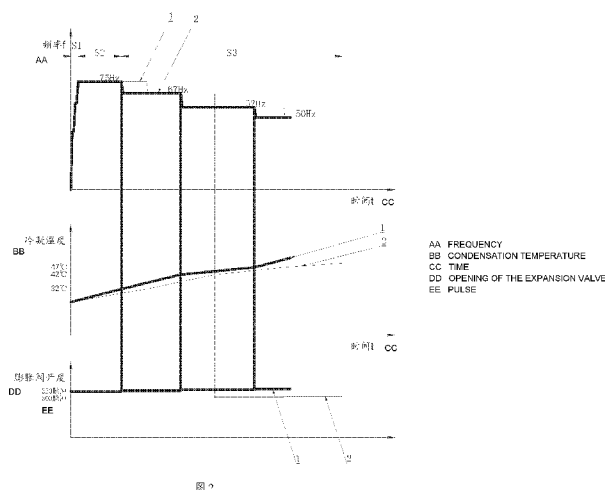


图 2

(57) Abstract: An expansion valve control method for a frequency-change heat pump clothes dryer. A frequency-change compressor of the clothes dryer comprises a frequency rise stage, a frequency maintaining stage and a frequency decrease stage. The opening of an electronic expansion valve is adjusted according to parameters such as a rotation frequency, a running time of a frequency, a power and a current of a frequency-change compressor; reference values of the running time of the frequency, the power and the current are set in a same clothes drying mode; the running time of the frequency, the power and the current of the compressor are compared with set reference values; if the actual value of the running time of the frequency is less than the set reference value, or the actual values of the power and the current are greater than the set reference value, the opening of the expansion valve is adjusted to be larger; and if the actual value of the running time of the frequency is greater than the set reference value, or the actual values of the power and the current are less than the set reference value, the opening of the expansion valve is adjusted to be smaller.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2016/127553 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，干衣机的变频压缩机包括升频阶段、频率保持阶段和降频阶段，利用变频压缩机运转频率/某一频率的运行时间/功率/电流等参数对电子膨胀阀的开度进行调整，同一干衣模式下，设定某一频率运行时间/功率/电流的基准值，将压缩机的该频率运行时间/功率/电流的实际值与设定的基准值进行比较，若该频率运行时间的实际值小于设定的基准值，或功率/电流的实际值大于设定的基准值，将膨胀阀的开度调大，若该频率运行时间的实际值大于设定的基准值，或功率/电流的实际值小于设定的基准值，将膨胀阀的开度调小。

一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法

技术领域

本发明涉及干衣机领域，尤其是一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法。

背景技术

日常生活中，衣物多采用自然晾晒，然而自然晾晒衣服干衣时间较长，尤其在南方霉雨季节，晾晒多天都很难干透，所以干衣机越来越受到用户的青睐，但是现有干衣机的干衣模式大多比较单一，消费者对干衣机的人性化的操作模式有进一步的需求，主要表现在以下三方面，需求一：干衣机在晚上人们休息时段使用时要求噪音要小。需求二：当用户很着急的时候，需要满足用户对干衣速度的较高要求，需求三：当用户对干衣速度不是很着急的时候，对于干衣机的耗电的要求变高，需要满足用户节电的要求。

现有制冷系统在运行中，膨胀阀的调整一般以蒸发器进出口温差作为调整依据。比如检测蒸发器出口温度 T_s 与进口表面的温度 T_e ，与目标过热度 $TSH=5K$ 进行比较， SH 过热度 $= T_s - T_e - TSH$ ， $\Delta SH = SH - SH$ （前回）。 SH 过热度为正值，需要将发流量调大，且与前回过热度比较，如果过热度有变小趋势，则调整力度偏小，如果与前回过热度比较，如果过热度有变大趋势，则调大力度越大。如果 SH 过热度为负值，需要将发流量调小，且与前回过热度比较，如果过热度有变大趋势，则调整力度偏小，如果与前回过热度比较，如果过热度有变小趋势，则调小力度越大。这种控制方式可以确保蒸发器的有效换热面积最大化，保证蒸发器内的制冷剂蒸发充分。但需要在蒸发器两侧设置有温度传感器。增加产品电控板的类型。

鉴于此提出本发明。

发明内容

本发明的目的为克服现有技术的不足，提供一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，省去温度传感器根据压缩机自身参数调整膨胀阀开度。

为了实现该目的，本发明采用如下技术方案：一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，干衣机的变频压缩机包括升频阶段、频率保持阶段和降频阶段，利用变频压缩机运转频率/某一频率的运行时间/功率/电流等参数对电子膨胀阀的开度进行调整。

同一干衣模式下, 设定某一频率运行时间/功率/电流的基准值, 将压缩机的该频率运行时间/功率/电流的实际值与设定的基准值进行比较, 若该频率运行时间的实际值小于设定的基准值, 或功率/电流的实际值大于设定的基准值, 将膨胀阀的开度调大, 若该频率运行时间的实际值大于设定的基准值, 或功率/电流的实际值小于设定的基准值, 将膨胀阀的开度调小。

所述降频阶段, 变频压缩机运转频率由设定目标频率逐渐阶段性下降, 所述膨胀阀开度对应阶段性调大。

所述干衣机包括不同的干衣模式, 不同干衣模式下, 若相同频率的目标运行时间/功率/电流大, 则膨胀阀的开度大。

所述干衣机至少包括第一干衣模式和第二干衣模式, 所述第一干衣模式中压缩机的高频率段运行时间长于第二干衣模式中变频压缩机的高频率段运行时间, 所述第一干衣模式中进入降频阶段时膨胀阀开度大于所述第二模式中进入降频阶段时膨胀阀开度。

降频阶段, 第一干衣模式中检测温度上升到 $T_{11}^{\circ}\text{C}$ 时, 变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_1\text{Hz}$, 膨胀阀开度由 k_{1n} 调整为 k_{11} 脉冲开度; 第二干衣模式中检测温度上升到 $T_{21}^{\circ}\text{C}$ 时, 变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_1\text{Hz}$, 膨胀阀开度由 k_{2n} 调整为 k_{21} 脉冲开度; 所述 $T_{11} > T_{21}$, $k_{1n} > k_{2n}$, $k_{11} > k_{21}$ 。

干衣机开始运行时, 调整膨胀阀关至全闭状态, 然后打开至第一开度, 启动压缩机, 压缩机在升频结束后, 膨胀阀打开至第二开度, 进入频率保持阶段; 优选所述调整膨胀阀关至全闭状态为: 首先关闭膨胀阀, 然后打开一较小开度后关闭一较大开度, 反复几次, 保证膨胀阀完全处于关闭状态。

所述干衣机还包括一第三干衣模式, 所述第三干衣模式中压缩机的高频率段运行时间短于第二干衣模式中压缩机的高频率段运行时间, 所述第三干衣模式中进入降频阶段时膨胀阀开度小于所述第二模式中进入降频阶段时膨胀阀开度。

降频阶段, 第三干衣模式中检测温度上升到 $T_{31}^{\circ}\text{C}$ 时, 变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_1\text{Hz}$, 膨胀阀开度由 k_{3n} 调整为 k_{31} 脉冲开度; 第二干衣模式中检测温度上升到 $T_{21}^{\circ}\text{C}$ 时, 变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_1\text{Hz}$, 膨胀阀开度由 k_{2n} 调整为 k_{21} 脉冲开度; 所述 $T_{21} > T_{31}$, $k_{2n} > k_{3n}$, $k_{21} > k_{31}$ 。

降频阶段, 第一干衣模式中检测温度上升到 $T_{12}^{\circ}\text{C}$ 时, 变频压缩机运转频率从 $f_1\text{Hz}$ 下

降到 $f2\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 $k11$ 调整为 $k12$ 脉冲开度，直至检测温度上升至 $T1\text{m}^\circ\text{C}$ ，变频压缩机运转频率从 $f2\text{Hz}$ 下降到 $fm\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 $k12$ 调整为 $k1m$ 脉冲开度，至干衣结束，第二干衣模式中检测温度上升到 $T22^\circ\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从 $f1\text{Hz}$ 下降到 $f2\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 $k21$ 调整为 $k22$ 脉冲开度；直至检测温度上升至 $T2\text{m}^\circ\text{C}$ ，变频压缩机运转频率从 $f2\text{Hz}$ 下降到 $fm\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 $k22$ 调整为 $k2m$ 脉冲开度；至干衣结束，所述 $T12>T22$ ， $T1\text{m}>T2\text{m}$ ， $k12>k22$ ， $k1\text{m}>k2\text{m}$ 。

降频阶段，第三干衣模式中检测温度上升到 $T32^\circ\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从 $f1\text{Hz}$ 下降到 $f2\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 $k31$ 调整为 $k32$ 脉冲开度；直至检测温度上升至 $T3\text{m}^\circ\text{C}$ ，变频压缩机运转频率从 $f2\text{Hz}$ 下降到 $fm\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 $k32$ 调整为 $k3\text{m}$ 脉冲开度，至干衣结束，第二干衣模式中检测温度上升到 $T22^\circ\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从 $f1\text{Hz}$ 下降到 $f2\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 $k21$ 调整为 $k22$ 脉冲开度；直至检测温度上升至 $T2\text{m}^\circ\text{C}$ ，变频压缩机运转频率从 $f2\text{Hz}$ 下降到 $fm\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 $k22$ 调整为 $k2\text{m}$ 脉冲开度，至干衣结束，所述 $T22>T32$ ， $T2\text{m}>T3\text{m}$ ， $k22>k32$ ， $k2\text{m}>k3\text{m}$ 。

采用本发明所述的技术方案后，带来以下有益效果：

1、本发明所述膨胀阀控制方法不用额外设置温度传感器，利用压缩机自身参数来调节膨胀阀开度，压缩机自身参数可通过压缩机的变频器直接获得，所以可省去温度传感器检测温度部分，能够简化控制部分。

2、本发明所述干衣机提供了多种干衣模式，用户可根据自己的需求选择适合自己的干衣模式，给用户提供了更多的选择，一机可适用于不同的人群，提高了干衣机的通用性，同时提供多种干衣模式，增强了干衣机的多样化和灵活性，同时可以匹配不同需求不同时段的人们要求，更进一步的适应人们多样化、高速、高效的生活节奏，增强了干衣机的人性化。

3、本发明所述干衣机的多个干衣模式中，变频压缩机都上升至设定目标频率，用设定目标频率即高频率段的运行时间长短划分干衣模式，多个干衣模式中压缩机满负荷工作，使压缩机的效率达到最高，压缩机达到最大程度利用，没有长时间低负荷工作效率低，也没有长时间高负荷工作对压缩机造成损坏导致压缩机使用寿命降低。

4、本发明所述干衣模式中第一干衣模式可解决快速干衣的问题，适用于需要快速干衣的人群，第三干衣模式可解决干衣噪音的问题，适用于不着急干衣速度重视干衣静音的人群，第二干衣模式可使节电和干衣速度达到合适的匹配，适用于不着急干衣速度也不怕干

衣噪音的人群。

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的描述。

附图说明

图1：本发明中干衣模式控制流程图

图2：本发明中膨胀阀开度与干衣模式的关系图

图3：本发明中膨胀阀开度与某一频率的运行时间的关系图

图4：本发明中膨胀阀开度与功率/电流的关系图

其中：S1、升频阶段，S2、频率保持阶段，S3、降频阶段，1、快速干衣模式曲线，2、一般干衣模式曲线，3、基准的高频率的运行时间与膨胀阀开度的对应曲线，4、实际的高频率的运行时间与膨胀阀开度的对应曲线，5、实际的高频率的运行时间与膨胀阀开度的对应曲线，6、基准的功率/电流与膨胀阀开度的对应曲线，7、实际的功率/电流与膨胀阀开度的对应曲线，8、实际的功率/电流与膨胀阀开度的对应曲线，

具体实施方式

本发明所述一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，干衣机的变频压缩机包括升频阶段、频率保持阶段和降频阶段，利用变频压缩机运转频率/某一频率的运行时间/功率/电流等参数对电子膨胀阀的开度进行调整。不用额外设置温度传感器，利用压缩机自身参数来调节膨胀阀开度，压缩机自身参数可通过压缩机的变频器直接获得，所以可省去温度传感器检测温度部分，能够简化控制部分。所述某一频率的运行时间为变频压缩机在工作频率范围内以一个频率稳定运行的时间。

具体：同一干衣模式下，设定某一频率运行时间/功率/电流的基准值，将压缩机的该频率运行时间/功率/电流的实际值与设定的基准值进行比较，若该频率运行时间的实际值小于设定的基准值，或功率/电流的实际值大于设定的基准值，将膨胀阀的开度调大，若该频率运行时间的实际值大于设定的基准值，或功率/电流的实际值小于设定的基准值，将膨胀阀的开度调小。这样，只需将设定的该频率运行时间/功率/电流等的基准值写入洗衣机的控制板，将工作中直接获取的该频率的运行时间/功率/电流等参数的实际值与设定的基准值对比就可控制膨胀阀的开度，控制简单。在同一模式下，如果某一频率的运行时间长，反而是温度上升慢，因为最终的温度设置是一样的，应该调小开度。但在不同干衣模式下，如果

某一频率的运行时间长,其最终温度/功率/电流要高,该频率下其基准膨胀阀开度要高。

干衣机的变频压缩机包括升频阶段、频率保持阶段和降频阶段,所述降频阶段,变频压缩机运转频率由设定目标频率逐渐阶段性下降,所述膨胀阀开度对应阶段性调大。

不同干衣模式下,其某一频率的基准运行时间/及功率/电流本身就是不一样的。某一频率的基准运行时间越长的模式,相对其他模式相同频率段膨胀阀的开度越大;某一频率的基准目标功率/电流越大的模式,相对其他模式相同频率段膨胀阀的开度越大。

在同一干衣模式下,如果某一频率段下压缩机系统实际温度上升速度比基准温度上升速度越快(也就是时间越短),在该模式下基准膨胀阀开度基础上将开度调整的越大;某一频率段下的实际压缩机系统功率/电流比基准功率/电流越大,在该模式基准膨胀阀开度基础上将开度调整的就越大。

如图 1 所示,所述干衣机至少包括两个干衣模式:第一干衣模式和第二干衣模式,所述第一干衣模式中压缩机的高频率段运行时间长于第二干衣模式中变频压缩机的高频率段运行时间,所述第一干衣模式中进入降频阶段时膨胀阀开度大于所述第二模式中进入降频阶段时膨胀阀开度。所述第一干衣模式的干衣速度比第二干衣模式的干衣速度快,所述第二干衣模式的耗电比第一干衣模式的耗电低,用户可根据自己的实际情况选择干衣模式,控制面板上设有干衣模式的控制按钮,用户通过面板按钮对干衣模式进行选择。

第一干衣模式中风机运行的频率或速度高于或等于第二干衣模式中风机运行的频率或速度。优选第一干衣模式中风机运行的频率或速度高于第二干衣模式中风机运行的频率或速度,空气的循环将筒内的湿热气体带走并带入干热的空气,从而将筒内衣物中的水分带走,风机运行的频率或速度越高,促使空气循环越快,更容易将筒内衣物中的水分带走,干衣速度更快。

变频压缩机包括升频阶段、频率保持阶段、降频阶段:压缩机启动后,压缩机运转频率从低频逐渐上升到最高运转频率即设定目标频率,而不是直接以最高运转频率运转。变频压缩机运转频率上升也可分多个阶段,上升到每个频率阶段后运行 0.5~3 分钟平稳后再上升至另一频率阶段,上升时速度为 1Hz/s~1Hz/60s;(例如 28~40Hz/s; 40~50Hz/s; 50~60Hz/s;),此处不直接上升到最高速度是为了:防止压缩机内部的油在频率即转速突然上升后,从换热器回到压缩机的油量小于排出的油量,导致润滑不好,增加压缩机内部件的磨损。防止蒸发器开始时制冷剂未完全蒸发,使液态制冷剂进入压缩机,稀释压缩机内部的润滑油,导致润滑不好。升频阶段,要监控压缩机运行电流 I,反映冷凝温度的冷凝器表面

温度和反映压缩机内部温度的压缩机排气温度，如果达到要求的限值，则频率进行保持，频率即使没有上升到目标转速，也不再上升。

同时变频压缩机都上升至设定目标频率，即压缩机满负荷工作，使压缩机的效率达到最高，压缩机达到最大程度利用。

当压缩机达到设定目标频率或达到限值要求的最高频率后，进入频率保持阶段，按照设定目标频率或达到限值要求的最高频率进行运转。

具体降频阶段，第一干衣模式中检测温度上升到 $T_{11}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_{11}\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{1n} 调整为 k_{11} 脉冲开度；第二干衣模式中检测温度上升到 $T_{21}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_{11}\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{2n} 调整为 k_{21} 脉冲开度；所述 $T_{11} > T_{21}$ ， $k_{1n} > k_{2n}$ ， $k_{11} > k_{21}$ 。

降频阶段，第一干衣模式中检测温度上升到 $T_{12}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从 $f_{11}\text{Hz}$ 下降到 $f_{21}\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{11} 调整为 k_{12} 脉冲开度，直至检测温度上升至 $T_{1m}^{\circ}\text{C}$ ，变频压缩机运转频率从 $f_{21}\text{Hz}$ 下降到 $f_{m1}\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{12} 调整为 k_{1m} 脉冲开度，至干衣结束，第二干衣模式中检测温度上升到 $T_{22}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从 $f_{11}\text{Hz}$ 下降到 $f_{21}\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{21} 调整为 k_{22} 脉冲开度；直至检测温度上升至 $T_{2m}^{\circ}\text{C}$ ，变频压缩机运转频率从 $f_{21}\text{Hz}$ 下降到 $f_{m1}\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{22} 调整为 k_{2m} 脉冲开度；至干衣结束，所述 $T_{12} > T_{22}$ ， $T_{1m} > T_{2m}$ ， $k_{12} > k_{22}$ ， $k_{1m} > k_{2m}$ 。

所述 $k_{1n} < k_{11} < k_{12}$ ， $k_{2n} < k_{21} < k_{22}$ ，变频压缩机运转频率由设定目标频率逐渐阶段性下降，所述膨胀阀开度对应阶段性调大。

干衣机开始运行时，调整膨胀阀关至全闭状态，然后打开至第一开度，压缩机启动，压缩机在升频结束后，膨胀阀打开至第二开度，进入频率保持阶段，优选干衣机开始运行时，首先关闭膨胀阀，然后打开一较小开度后关闭一较大开度，反复几次，保证膨胀阀完全处于关闭状态。干衣机运行开始时，膨胀阀首先执行全闭动作，如果最大开度 500 脉冲，则先关 500 脉冲，然后开 5 个脉冲，关 60 脉冲反复 5 次，可保证膨胀阀处于完全关闭状态。完成后，膨胀阀打开至初始位置 100 脉冲开度，压缩机启动。压缩机在升频结束后，膨胀阀打开至初始位置 200 脉冲开度。进入频率保持阶段。

如图 1 所示，所述干衣机还包括一第三干衣模式，所述第三干衣模式中压缩机的高频率段运行时间短于第二干衣模式中压缩机的高频率段运行时间，所述第三干衣模式中进入

降频阶段时膨胀阀开度小于所述第二模式中进入降频阶段时膨胀阀开度。所述第三干衣模式的干衣速度比第二干衣模式的干衣速度慢，但是所述第三干衣模式的噪音比第二干衣模式的噪音低，用户可根据自己的实际情况选择干衣模式，控制面板上设有干衣模式的控制按钮，用户通过面板按钮对干衣模式进行选择。所述第三干衣模式中风机运行的频率或速度低于第二干衣模式中风机运行的频率或速度。可进一步降低噪音。

降频阶段，第三干衣模式中检测温度上升到 $T_{31}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_1\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{3n} 调整为 k_{31} 脉冲开度；第二干衣模式中检测温度上升到 $T_{21}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_1\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{2n} 调整为 k_{21} 脉冲开度；所述 $T_{21} > T_{31}$ ， $k_{2n} > k_{3n}$ ， $k_{21} > k_{31}$ 。

降频阶段，第三干衣模式中检测温度上升到 $T_{32}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从 $f_1\text{Hz}$ 下降到 $f_2\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{31} 调整为 k_{32} 脉冲开度；直至检测温度上升至 $T_{3m}^{\circ}\text{C}$ ，变频压缩机运转频率从 $f_2\text{Hz}$ 下降到 $f_m\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{32} 调整为 k_{3m} 脉冲开度，至干衣结束，第二干衣模式中检测温度上升到 $T_{22}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从 $f_1\text{Hz}$ 下降到 $f_2\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{21} 调整为 k_{22} 脉冲开度；直至检测温度上升至 $T_{2m}^{\circ}\text{C}$ ，变频压缩机运转频率从 $f_2\text{Hz}$ 下降到 $f_m\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{22} 调整为 k_{2m} 脉冲开度，至干衣结束，所述 $T_{22} > T_{32}$ ， $T_{2m} > T_{3m}$ ， $k_{22} > k_{32}$ ， $k_{2m} > k_{3m}$ 。

所述 $k_{3n} < k_{31} < k_{32}$ ，变频压缩机运转频率由设定目标频率逐渐阶段性下降，所述膨胀阀开度对应阶段性调大。

第一干衣模式：膨胀阀的开度比其他模式相同频率段的开度大，流量大，压力降小。压缩机在升频结束后，膨胀阀打开至初始位置 210 脉冲开度。进入频率保持阶段。

变频压缩机运转频率进入降频阶段，当冷凝器表面上升到 42°C 时，频率从目标转速 60Hz 下降到 50Hz，同时膨胀阀开度调整为 230 脉冲开度；当冷凝器表面上升到 52°C 时，频率从转速 50Hz 下降到 40Hz，膨胀阀开度调整为 250 脉冲开度；当冷凝器表面上升到 57°C 时，频率从转速 40Hz 下降到 30Hz，膨胀阀开度调整为 270 脉冲开度；以 30Hz 运行到烘干结束。

第二干衣模式：压缩机每个频率段对应的冷凝温度低于第一干衣模式，使压缩机因目标冷凝温度降低尽快进入低频率运行阶段，滚筒内的衣物温度低，蒸发器在变频压缩机相同运转频率段运行蒸发的制冷剂少，膨胀阀的开度比第一模式相同频率段的设置就小，流量小，压力降大。压缩机在升频结束后，膨胀阀打开至初始位置 200 脉冲开度。进入频率

保持阶段，当冷凝器表面上升到 32℃时，频率从目标转速 60Hz 下降到 50Hz，同时膨胀阀开度调整为 220 脉冲开度；当冷凝器表面上升到 42℃时，频率从转速 50Hz 下降到 40Hz，膨胀阀开度调整为 240 脉冲开度；当冷凝器表面上升到 47℃时，频率从转速 40Hz 下降到 30Hz，膨胀阀开度调整为 260 脉冲开度；以 30Hz 运行到烘干结束。

第三干衣模式：压缩机每个频率段对应的冷凝温度低于第二干衣模式，使压缩机因目标冷凝温度降低尽快进入低频率运行阶段，滚筒内的衣物温度低，蒸发器在变频压缩机相同运转频率段运行蒸发的制冷剂少，膨胀阀的开度比第二模式相同频率段的设置就小，流量小，压力降大。压缩机在升频结束后，膨胀阀打开至初始位置 190 脉冲开度。进入频率保持阶段。

当冷凝器表面上升到 27℃时，频率从目标转速 60Hz 下降到 50Hz，同时膨胀阀开度调整为 210 脉冲开度；当冷凝器表面上升到 37℃时，频率从转速 50Hz 下降到 40Hz，膨胀阀开度调整为 230 脉冲开度；当冷凝器表面上升到 42℃时，频率从转速 40Hz 下降到 30Hz，膨胀阀开度调整为 250 脉冲开度；以 30Hz 运行到烘干结束。

如图 2 所示，1 为快速干衣模式曲线，2 为一般干衣模式曲线，可见快速干衣模式高频率段运行时间长，一般干衣模式高频率段运行时间长短，膨胀阀根据降频次序开度增加；但快速模式的开始基准开度偏大。

如图 3 所示，每个频率阶段的时间与基准时间比较，降频快的说明温度升高快，蒸发的制冷剂多，可以将阀开度调大，相反调小；以高频率段运行时间为例，曲线 3 为基准的高频段运行时间与膨胀阀开度的对应曲线，曲线 4 为实际的高频率的运行时间比基准的高频段运行时间短时与膨胀阀开度的对应曲线，曲线 5 为实际的高频率的运行时间比基准的高频段运行时间长时与膨胀阀开度的对应曲线，曲线 4 的实际运行时间短于基准时间，膨胀阀开度调大，曲线 5 的实际运行时间长于基准时间，膨胀阀开度调小。

在每个阶段中，也可以根据电流/功率等参数对膨胀阀进行调节，电流，功率增大，膨胀阀开度调大；/电流/功率减小，膨胀阀开度调小。

如图 4 所示，每个频率阶段的电流/功率与基准电流/功率比较，电流/功率大，压缩机负荷大，温度高，蒸发的制冷剂多，可以将阀开度调大，相反调小；以高频率段为例，曲线 6 为基准的功率/电流与膨胀阀开度的对应曲线，曲线 7 为实际的功率/电流比基准的功率/电流高时与膨胀阀开度的对应曲线，曲线 8 为实际的功率/电流比基准的功率/电流低时与膨胀阀开度的对应曲线，曲线 7 的实际的功率/电流比基准的功率/电流高，膨胀阀开度调大，曲线

8 的实际的功率/电流比基准的功率/电流低，膨胀阀开度调小。

本发明中将膨胀阀开度与变频压缩机的参数建立直接对应关系，取消了参数变化导致温度变化，在导致膨胀阀开度的变化的间接调节，降低间接调节时多步测量导致的误差，控制更加准确，干衣效率高。

有的用户着急穿某件衣服，需要快速烘干，无需考虑噪音和耗电，速度为最重要的标准，此时可以选择第一干衣模式即快速模式，可快速烘干所需衣物；有的用户晚上洗完衣服后打算第二天穿，所以只要晚上将衣服烘干即可，一晚上的时间很长，但是晚上还要休息，也不想干衣机打扰休息，此时需要静音干衣，无需考虑速度和耗电，静音为最重要的标准，所以选择第三干衣模式即静音模式，可以将噪音降到最低，既可以烘干衣服还能够降低噪音避免打扰休息。如果用户不是特别着急烘干衣物也不是害怕噪音打扰休息，可以选择第二干衣模式，使节电和干衣速度达到合适的匹配。

本发明所述干衣机提供了多种干衣模式，用户可根据自己的需求选择适合自己的干衣模式，给用户提供了更多的选择，一机可适用于不同的人群，提高了干衣机的通用性，同时提供多种干衣模式，增强了干衣机的多样化和灵活性，同时可以匹配不同需求不同时段的人们要求，更进一步的适应人们多样化、高速、高效的生活节奏，增强了干衣机的人性化。

同时本发明所述干衣机的多个干衣模式中，变频压缩机都上升至设定目标频率，用设定目标频率即高频率段的运行时间长短划分干衣模式，多个干衣模式中压缩机满负荷工作，使压缩机的效率达到最高，压缩机达到最大程度利用，没有长时间低负荷工作效率低，也没有长时间高负荷工作对压缩机造成损坏导致压缩机使用寿命降低。

以上所述仅为本发明的优选实施方式，应当指出，对于本领域的普通技术人员而言，在不脱离本发明原理前提下，还可以做出多种变形和改进，这也应该视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，干衣机的变频压缩机包括升频阶段、频率保持阶段和降频阶段，其特征在于：利用变频压缩机运转频率/某一频率的运行时间/功率/电流等参数对电子膨胀阀的开度进行调整。

2、根据权利要求1所述的一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，其特征在于：同一干衣模式下，设定某一频率运行时间/功率/电流的基准值，将压缩机的该频率运行时间/功率/电流的实际值与设定的基准值进行比较，若该频率运行时间的实际值小于设定的基准值，或功率/电流的实际值大于设定的基准值，将膨胀阀的开度调大，若该频率运行时间的实际值大于设定的基准值，或功率/电流的实际值小于设定的基准值，将膨胀阀的开度调小。

3、根据权利要求1或2所述的一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，其特征在于：所述降频阶段，变频压缩机运转频率由设定目标频率逐渐阶段性下降，所述膨胀阀开度对应阶段性调大。

4、根据权利要求1-3任一所述的一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，其特征在于：所述干衣机包括不同的干衣模式，不同干衣模式下，若相同频率的目标运行时间/功率/电流大，则膨胀阀的开度大。

5、根据权利要求4所述的一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，其特征在于：所述干衣机至少包括第一干衣模式和第二干衣模式，所述第一干衣模式中压缩机的高频率段运行时间长于第二干衣模式中变频压缩机的高频率段运行时间，所述第一干衣模式中进入降频阶段时膨胀阀开度大于所述第二模式中进入降频阶段时膨胀阀开度。

6、根据权利要求4或5所述的一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，其特征在于：降频阶段，第一干衣模式中检测温度上升到 $T_{11}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_{11}\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{1n} 调整为 k_{11} 脉冲开度；第二干衣模式中检测温度上升到 $T_{21}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_{11}\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{2n} 调整为 k_{21} 脉冲开度；所述 $T_{11} > T_{21}$ ， $k_{1n} > k_{2n}$ ， $k_{11} > k_{21}$ 。

7、根据权利要求1-6任一所述的一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，其特征在于：干衣机开始运行时，调整膨胀阀关至全闭状态，然后打开至第一开度，启动压缩机，压缩机在升频结束后，膨胀阀打开至第二开度，进入频率保持阶段；优选所述调整膨胀阀关至全闭状态为：首先关闭膨胀阀，然后打开一较小开度后关闭一较大开度，反复几次，保证膨胀阀完全处于关闭状态。

8、根据权利要求 1-7 任一所述的一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，其特征在于：所述干衣机还包括一第三干衣模式，所述第三干衣模式中压缩机的高频率段运行时间短于第二干衣模式中压缩机的高频率段运行时间，所述第三干衣模式中进入降频阶段时膨胀阀开度小于所述第二模式中进入降频阶段时膨胀阀开度。

9、根据权利要求 8 所述的一种变频热泵干衣机膨胀阀控制方法，其特征在于：降频阶段，第三干衣模式中检测温度上升到 $T_{31}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_1\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{3n} 调整为 k_{31} 脉冲开度；第二干衣模式中检测温度上升到 $T_{21}^{\circ}\text{C}$ 时，变频压缩机运转频率从目标频率 $f_n\text{Hz}$ 下降到 $f_1\text{Hz}$ ，膨胀阀开度由 k_{2n} 调整为 k_{21} 脉冲开度；所述 $T_{21} > T_{31}$ ， $k_{2n} > k_{3n}$ ， $k_{21} > k_{31}$ 。



图 1

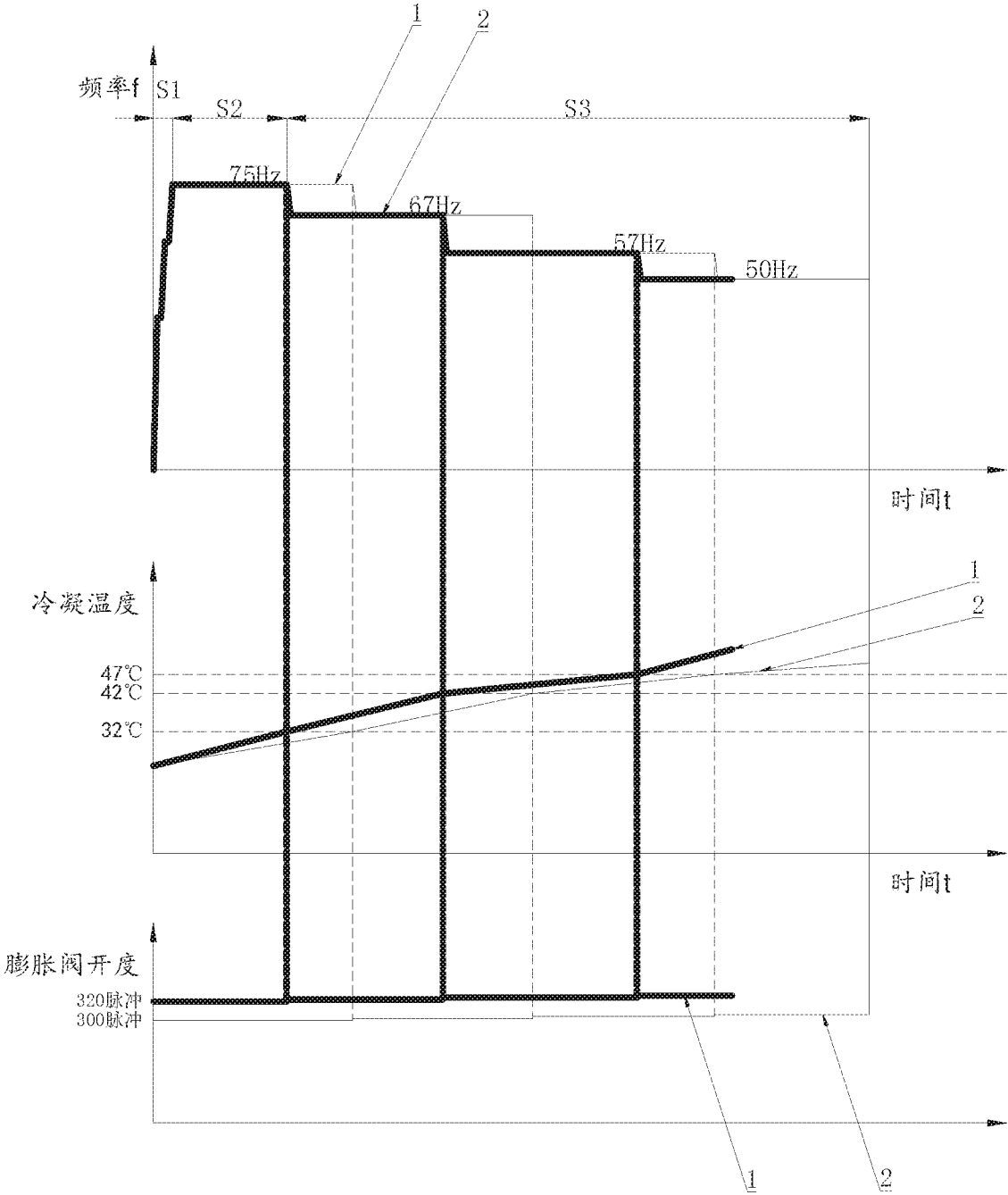


图 2

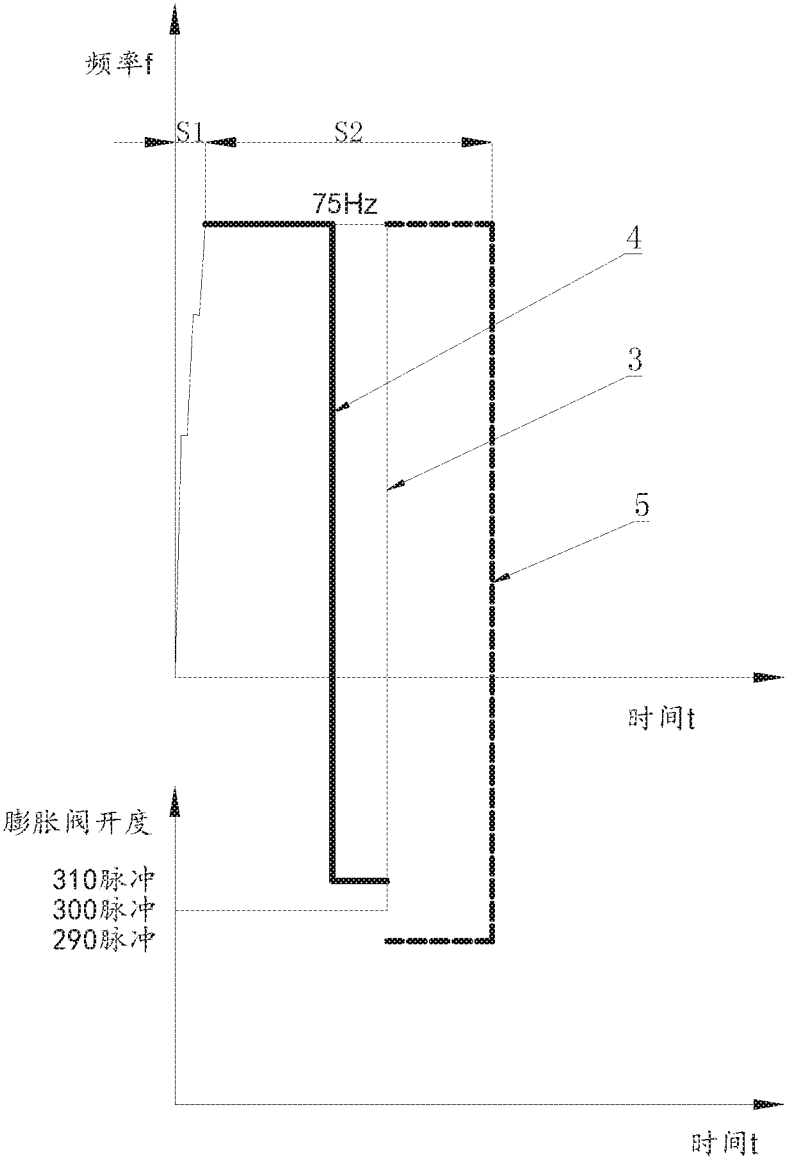


图 3

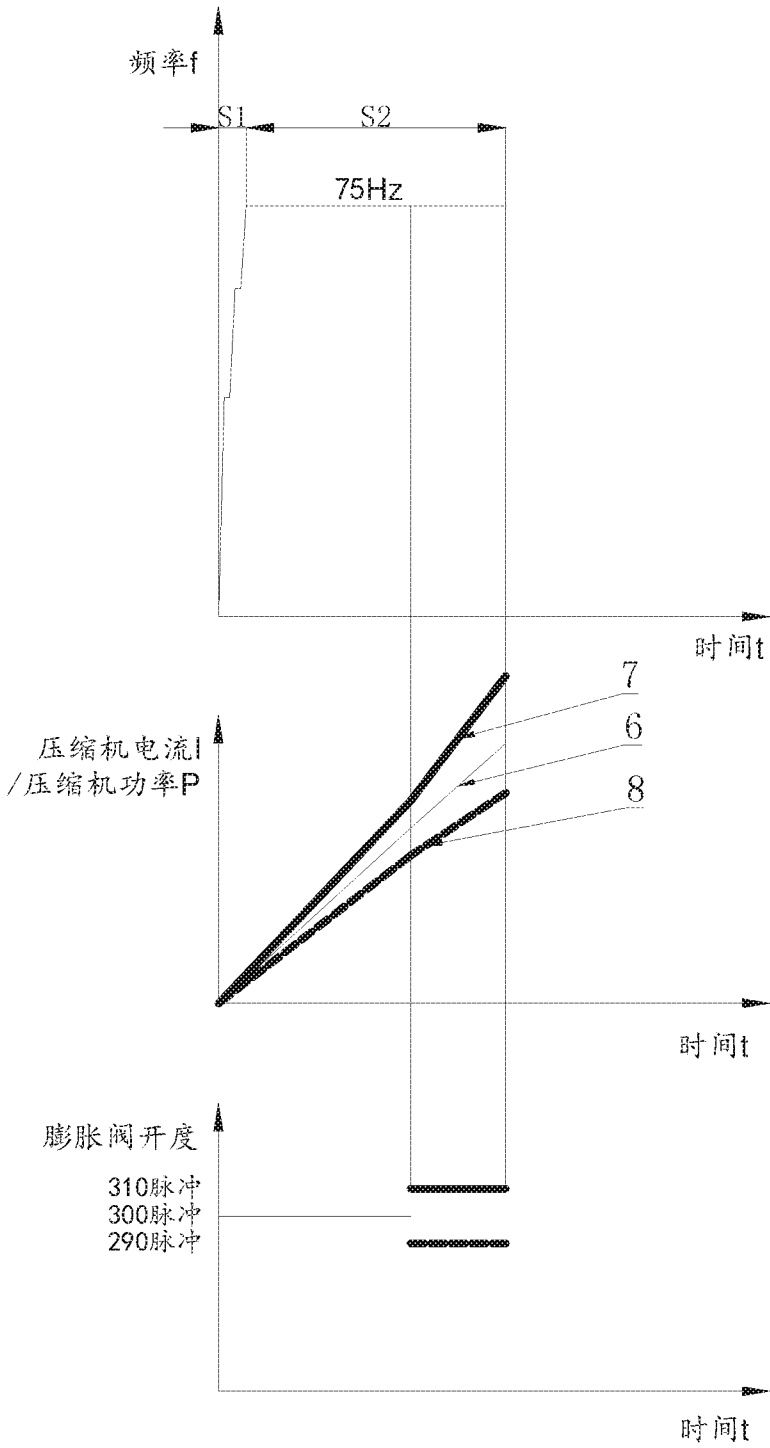


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/083308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D06F 58/20 (2006.01) i; D06F 58/28 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN: expansion valve, throttle valve, flow rate, compressor, expansion, valve, throttle, frequency, opening, aperture, rate, velocity, flow, time, power, current, electricity

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2005075728 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD. et al.), 18 August 2005 (18.08.2005), claims 5-6, and figure 1	1, 3-9
X	CN 102762791 A (LG ELECTRONICS INC.), 31 October 2012 (31.10.2012), claim 1, and figure 3	1
A	CN 104005214 A (HAIER ELECTRONICS GROUP CO., LTD. et al.), 27 August 2014 (27.08.2014), the whole document	1-9
A	CN 103306116 A (LG ELECTRONICS INC.), 18 September 2013 (18.09.2013), the whole document	1-9
A	JP 2005069539 A (SANYO ELECTRIC CO.), 17 March 2005 (17.03.2005), the whole document	1-9
A	WO 2011080045 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE GMBH), 07 July 2011 (07.07.2011), the whole document	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 November 2015 (10.11.2015)	Date of mailing of the international search report 19 November 2015 (19.11.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer GUO, Xu Telephone No.: (86-10) 62084600

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/083308

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2005075728 A1	18 August 2005	JP 2005279257 A	13 October 2005
CN 102762791 A	31 October 2012	EP 2565323 A2	06 March 2013
		US 2011280736 A1	17 November 2011
		AU 2011245856 B2	03 October 2013
		WO 2011136593 A3	29 March 2012
		WO 2011136593 A2	03 November 2011
		AU 2011245856 A1	06 September 2012
		CN 102762791 B	19 August 2015
		KR 20110119938 A	03 November 2011
		KR 20110119939 A	03 November 2011
		KR 1119121 B	16 March 2012
CN 104005214 A	27 August 2014	WO 2014127667 A1	28 August 2014
CN 103306116 A	18 September 2013	EP 2636787 A1	11 September 2013
		US 2013232813 A1	12 September 2013
		KR 20130101911 A	16 September 2013
		KR 20130101917 A	16 September 2013
JP 2005069539 A	17 March 2005	None	
WO 2011080045 A1	07 July 2011	DE 102009055206 A1	30 June 2011

A. 主题的分类 D06F 58/20 (2006.01) i; D06F 58/28 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) D06F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, CNTXT, VEN: 压缩机, 膨胀阀, 节流阀, 开度, 开口, 流量, 流速, 流动速度, 频率, 时间, 功率, 电流, compressor, expansion, valve, throttle, frequency, opening, aperture, rate, velocity, flow, time, power, current, electricity		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	WO 2005075728 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD等) 2005年 8月 18日 (2005 - 08 - 18) 权利要求5-6, 图1	1, 3-9
X	CN 102762791 A (LG电子株式会社) 2012年 10月 31日 (2012 - 10 - 31) 权利要求1, 图3	1
A	CN 104005214 A (海尔集团公司等) 2014年 8月 27日 (2014 - 08 - 27) 全文	1-9
A	CN 103306116 A (LG电子株式会社) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 全文	1-9
A	JP 2005069539 A (SANYO ELECTRIC CO) 2005年 3月 17日 (2005 - 03 - 17) 全文	1-9
A	WO 2011080045 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE GMBH) 2011年 7月 7日 (2011 - 07 - 07) 全文	1-9
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2015年 11月 10日		国际检索报告邮寄日期 2015年 11月 19日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 郭旭 电话号码 (86-10)62084600

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/083308

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
WO	2005075728	A1	2005年 8月 18日	JP	2005279257	A	2005年 10月 13日
CN	102762791	A	2012年 10月 31日	EP	2565323	A2	2013年 3月 6日
				US	2011280736	A1	2011年 11月 17日
				AU	2011245856	B2	2013年 10月 3日
				WO	2011136593	A3	2012年 3月 29日
				WO	2011136593	A2	2011年 11月 3日
				AU	2011245856	A1	2012年 9月 6日
				CN	102762791	B	2015年 8月 19日
				KR	20110119938	A	2011年 11月 3日
				KR	20110119939	A	2011年 11月 3日
				KR	1119121	B	2012年 3月 16日
CN	104005214	A	2014年 8月 27日	WO	2014127667	A1	2014年 8月 28日
CN	103306116	A	2013年 9月 18日	EP	2636787	A1	2013年 9月 11日
				US	2013232813	A1	2013年 9月 12日
				KR	20130101911	A	2013年 9月 16日
				KR	20130101917	A	2013年 9月 16日
JP	2005069539	A	2005年 3月 17日	无			
WO	2011080045	A1	2011年 7月 7日	DE	102009055206	A1	2011年 6月 30日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)