

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F25B 41/04

F25B 49/02

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01111654.4

[43] 公开日 2001 年 9 月 19 日

[11] 公开号 CN 1313493A

[22] 申请日 2001.3.15 [21] 申请号 01111654.4

[30] 优先权

[32] 2000.3.15 [33] US [31] 09/526,045

[71] 申请人 开利公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 巴-通·彭 克雷坦·帕斯卡尔

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

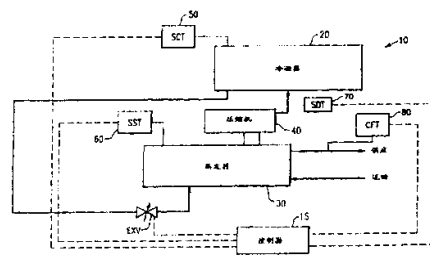
代理人 张兰英

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图页数 4 页

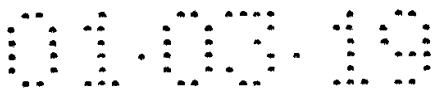
[54] 发明名称 基于冷却器温差和排放过热控制电子膨胀阀的方法

[57] 摘要

控制一用在一热泵或冷冻装置的制冷剂循环中的电子膨胀阀(EXV),以保持最小的温差(pinch),从而通过监控冷却器流体与饱和吸入温度之间的 δ 温度来确保合适的满溢式冷却器交换性能。监控排放过热,以避免压缩机的液体缓动。如果排放过热低于预定值,就调节EXV的开口。一控制器监控某些用于确定EXV最佳位置的系统变量,以使系统性能、合适的排放过热值和适当的制冷剂进入量最优化。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种控制一制冷剂循环系统中的电子膨胀阀的方法，其特征在于包括如下的步骤：

通过监控在所述系统中冷却器中的流体与饱和吸收温度之间的温度变化来确保合适的满溢式冷却器交换性能；

通过监控所述系统的排放过热来保护所述系统的压缩机；以及
当所述排放过热低于一预定值时改正所述电子膨胀阀开口的大小。

2. 一种控制一制冷剂循环系统中的电子膨胀阀的方法，其特征在于包括如下的步骤：

为所述系统确定一饱和吸收温度（SST）；

为所述系统确定一饱和排放温度（SDT）；

为所述系统确定一冷却器流体温度（CFT）；

为所述系统确定一饱和冷凝温度（SCT）；

将温差确定为所述 CFT 减去所述 SST；

将温差误差确定为所述温差减去温差设定点；

将温差率确定为一当前温差减去一特定时间之前的温差；

将排放过热设定为所述 SDT 减去所述 SCT；

将排放过热误差设定为所述排放过热减去一排放过热设定点；

将一排放过热率确定为一当前排放过热减去一特定时间之前的排放过热；

设定一特定温度的静区；以及

根据所述温差误差、所述温差率、所述排放过热误差、所述排放过热率以及所述静区控制所述电子膨胀阀的移动。

3. 控制制冷剂循环系统中的电子膨胀阀的装置，其特征在于它包括：

确定所述系统温差的装置；

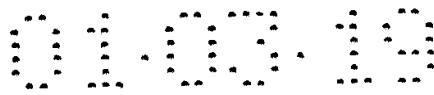
确定所述系统温差误差的装置；

确定所述系统温差率的装置；

确定所述系统排放过热的装置；

确定所述系统排放过热误差的装置；

确定所述系统的排放过热率的装置；
确定一特定温度的静区的装置；以及
根据温差误差、所述温差率、所述排放过热误差、所述排放过热率以及
所述静区控制所述电子膨胀阀移动的装置。



说明书

基于冷却器温差和排放过热控制电子膨胀阀的方法

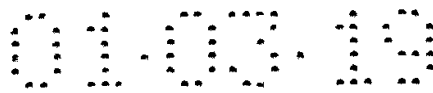
本发明涉及用于冷冻装置和/或热泵的压缩机领域，尤其是用电子膨胀阀控制冷却器温差和保护排放过热。

热泵系统使用一制冷剂将热能从循环回路的相对较热侧带到循环回路的相对较冷侧。制冷剂的压缩发生在回路的较热侧，这里，压缩机使制冷剂的温度上升。制冷剂的蒸发发生在回路的较冷侧，这里，制冷剂膨胀，从而由于膨胀时需要热量而使温度下降。由于制冷剂与室内空气之间以及制冷剂与室外空气之间的温差，分别在回路一侧的制冷剂中加入热能，从另一侧的制冷剂中吸取热能，以将室外空气用作热能源或热能的散发和吸收。

过程是可逆的，因此热泵既能用于加热也能用于冷却。住宅用加热和冷却装置是双向的，其中，合适的阀和控制结构有选择地使制冷剂经过室内和室外热交换器，使得室内热交换器在制冷剂循环回路的热侧加热而在冷侧进行冷却。一循环鼓风机使室内空气经过室内热交换器，并经过输送管引向室内空间。返回管从室内空间中吸取空气并带到室内热交换器中。同样一鼓风机使周围空气经过室外热交换器，并将热量释放到户外空气中，或从中吸取可用的热量。

这类热泵系统只有当在各自热泵中的制冷剂与空气之间有一适当的温差时才会运转，以保持热能的输送。对于加热，只要空气与制冷剂之间的温差能够使得可以得到的热能大于运行压缩机和各自鼓风机所需的电能，热泵就是有效的。对于冷却，即使在热天，空气与制冷剂之间的温差通常都是足够的。空调器或冷冻装置，其工作类似于热泵，但仅仅是将热量从室内传送到室外。对于大部分的其它方面，循环都是相同的。

当制冷剂从冷凝器到蒸发器时，它通过一诸如电子膨胀阀（EXV）的阀。系统中的主流控制是该膨胀阀，它能使制冷剂从冷凝器的高压膨胀到蒸发器中的低压。膨胀使部分液体蒸发，由此将其余液体冷却到蒸发器温度。蒸发器里面的制冷剂的高度也由 EXV 控制，制冷剂的高度由探测器的输入测定。一探测器输入来自于蒸发器里面的热探测器，而第二输入来自于饱和的吸收



温度。根据这两个输入，可以估计出蒸发器里面的液体高度。但将热探测器安装在蒸发器里面和使用这两个输入来确定蒸发器里面的液体高度精度不够，这样就出现了许多问题。

简而言之，一用在一热泵或冷冻装置的制冷剂循环中的电子膨胀阀（EXV）被控制，以保持最小的温差（pinch），从而通过监控冷却器流体与饱和吸入温度之间的 δ 温度来确保合适的满溢式冷却器交换性能。监控排放过热，以避免压缩机中液体的缓动现象（slug）。如果排放过热低于预定值，就调节 EXV 的开口。一控制器监控某些用于确定 EXV 最佳位置的系统变量，以使系统性能、合适的排放过热值和适当的制冷剂的注入最优化。

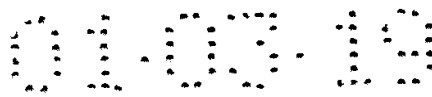
根据本发明的实施例，控制一制冷剂循环系统中的电子膨胀阀的方法包括如下的步骤：通过监控在所述冷却器中的流体与系统饱和吸收温度之间的温度变化来确保合适的满溢式冷却器交换性能；通过监控系统的排放过热来保护系统的压缩机；以及当排放过热低于预定值时校正电子膨胀阀开口的大小。

根据本发明的一个实施例，控制一制冷剂循环系统中的电子膨胀阀的方法包括如下的步骤：为系统确定一饱和吸收温度（SST）；为系统确定一饱和排放温度（SDT）；为系统确定一冷却器流体温度（CFT）；为系统确定一饱和和冷凝温度（SCT）；将温差确定为 CFT 减去 SST；将温差误差确定为温差减去温差设定点；将温差率（pinch rate）确定为一当前温差减去一特定时间之前的温差；将排放过热设定为 SDT 减去 SCT；将排放过热误差设定为排放过热减去一排放过热设定点；将一排放过热率确定为一当前排放过热减去一特定时间之前的排放过热；设定一特定温度的静区；以及根据温差误差、温差率、排放过热误差、排放过热率以及静区控制电子膨胀阀的移动。

根据本发明的一个实施例，一控制制冷剂循环系统中的电子膨胀阀的装置包括：确定系统一温差的装置；确定系统一温差误差的装置；确定系统温差率的装置；确定系统排放过热的装置；确定系统排放过热误差的装置；确定系统的排放过热率的装置；确定一特定温度的静区的装置；以及根据温差误差、温差率、排放过热误差、排放过热率以及静区控制电子膨胀阀的移动的装置。

图 1 示出了一制冷系统的示意图。

图 2 示出了本发明方法的有所改变的流程图。



参阅图 1，一基本的制冷系统 10 包括一通过一电子膨胀阀 EXV 流体连接于一蒸发器 30 的冷凝器 20。阀 EXV 由一控制器 15 控制。蒸发器 30 通过一压缩机 40 流体连接于冷凝器 20。尽管图中只示出一个压缩机，但是，也可以将一个以上的压缩机平行连接在同一回路中。返回水（或空气）进入蒸发器 33，在那儿热量传递到制冷剂。尽管图中只示出一个制冷剂回路，但是也可使用两个独立的制冷剂回路。当冷却需要时，冷却器供应水（或空气）被循环。一传感器或一热敏电阻 80 读出由控制器 15 接收的冷却器流体温度（CFT）。一压力传感器（pressure transducer）50 读出制冷剂的饱和冷凝压力，并在控制器 15 处将读数转换成饱和冷凝温度（SCT）。一压力传感器 60 读出制冷剂的饱和吸收压力，并在控制器 15 处将读数转换成饱和吸收温度（SST）。一排气热敏电阻探测器 70 向控制器 15 提供饱和排放温度（SDT）。或者，一压力传感器读出制冷剂的饱和排放压力，并将读数转换成 SDT。人们经常使用压力传感器，由于它们比直接测量温度的已知装置要精确。

温差 (pinch) 定义为 CFT 减去 SST。排放过热 (DSH) 定义为 SDT 减去 SCT。在本发明的方法中，这些变量用于控制 EXV 的活动，从而控制系统 10 内的制冷剂流动。最好控制得 EXV 能保持最小的温差，以便通过监控冷却器流体与饱和吸收温度之间的 δ 温度来确保合适的冷却器交换性能。打开 EXV 通常会降低冷却器的温差，从而增加了冷却器交换性能。但是，打开 EXV 太多会使排放过热下降、油的压力下降，制冷剂流量减少。因此，本发明具有两个目的，一个是保持一小的冷却器温差，另一个是保护排放过热。

参阅图 2，一起始步骤 110 设定用于本发明方法中的各个变量的数值。尽管可使用任何合理的循环时间，但该方法的循环每一次为 10 秒钟。用控制器 15 (图 1) 读出 CFT、SST、SDT 和 SCT 的值。PINCH 定义为 CFT 减去 SST。PINCH_ERROR 定义为 PINCH 减去 PINCH_SETPOINT (通过制造商、安装者或使用用户编程到系统控制器中)，PINCH_RATE 定义为当前 PINCH 减去 10 秒钟之前的 PINCH。DSH 定义为 SDT 减去 SCT，DSH_ERROR 定义为 DSH 减去 DSH_SETPOINT (通过制造商、安装者或使用用户编程到系统控制器中)，DSH_RATE 定义为当前 DSH 减去 10 秒钟之前的 DSH。

在步骤 112 中，PINCH_ERROR 的绝对值与 DEADBAND (静区) 比较。当温差误差 (pinch error) 小于“静区” (deadband) 时，没有活动施加到 EXV。静区用于避免探测器的不精确所引起的不稳定。静区的值可由使用者选择设

定，但在用作本发明例子的实施例中，静区定为 0.4°F 。如果 PINCH_ERROR 的绝对值大于 DEADBAND ，在步骤 114 中 EXV_MOV 设定为 $(\text{PINCH_ERROR} \text{ 减去 } \text{DEADBAND}) \text{ 乘上 } \text{KP} \text{ 加上 } \text{PINCH_RATE} \text{ 乘上 } \text{KD}$ 。否则的话， EXV_MOV 的值不变。 KP 是比例增益，被温差误差相乘以获得比例作用。在该实施例中， KP 是 $0.33\%^{\circ}\text{F}$ 。 KD 是导数增益，被温差误差中的变化率相乘，以获得导数作用。对于该实施例， KD 是 0.33% 每 $^{\circ}\text{F}$ 每 10 秒钟。比例和导数作用的总和表示以百分比计算的 EXV 活动。一否定的结果对应于一关闭动作，而一肯定的结果对应于一打开动作。

然后，在步骤 116 中，检查系统时钟，看看系统是否已经运行 3 分钟以上。如果不，在步骤 118 中将 $\text{EXV_POSITION_LIMIT}$ 设定为 EXV 活动的总的可能范围的 52%，控制进入到步骤 162。即，在要化些时间的启动过程中，排放过热保护被旁路， EXV 位置的极限被再初始化在 52%。如果系统已运行三分钟以上，在步骤 120 检查 DSH_ERROR ，如果小于 -3.5°F ，在步骤 120 中 EXV_MOV 设定为 -0.33% 加上 0.033 乘以 DSH_RATE ，控制进入步骤 162。如果不，在步骤 124 中检查 EXV_MOV ，看看它是否小于零。

如果 EXV_MOV 小于零，即，如果温差小于设定点，在步骤 126 中，控制器检查，看看 DSH_ERROR 是否大于 2°F ， EXV_POSITION 是否小于 40%， PINCH_ERROR 是否大于 -0.5°F ，如果是的话，在步骤 128 中将 EXV_MOV 设定为 0%。如果不，在步骤 130 中，控制器进行检查看看 DSH_ERROR 是否大于 -1°F ， EXV_POSITION 是否小于 36%，如果是的话，在步骤 132 中将 EXV_MOV 设定为 0%。否则的话，控制进入步骤 162。在步骤 124 中，如果 EXV_MOV 不小于零，在步骤 134 中，控制器检查，看看 DSH_ERROR 是否小于 -2°F ，如果是的话，将 EXV_MOV 设定为 -0.2% ，此后，控制进入步骤 162。否则的话，在步骤 138 中，控制器检查，看看 EXV_POSITION 减去 6% 是否大于 EXV_OLD_POSITION 。即，控制器检查，看看每当具有 6% 的 EXV 打开活动时，在冷却器温差中是否获得一真正的减少（在步骤 140 中定义为大于 0.6°F 的变化），因为如果不能获得一真正的减少， EXV 在其最佳位置打开。如果在步骤 138 中 EXV_POSITION 减去 6% 不大于 EXV_OLD_POSITION ，控制进入到步骤 146。如果它较大，在步骤 140 中控制器检查，看看 PINCH_LAST_EXV 减去 PINCH_ERROR 是否大于 0.6°F ，如果不，在步骤 142 中， $\text{EXV_POSITION_LIMIT}$ 设定为 EXV_POSITION 。如果 PINCH_LAST_EXV 减去 PINCH_ERROR 不大于 0.6°F ，在步骤 144 中，

EXV_OLD_POSITION 置于 EXV_POSITION, PINCH_LAST_EXV 置于 PINCH_ERROR。

然后在步骤 146 中, 控制器检查, 看看 DSH_ERROR 是否小于 -1°F , 如果是的话, 在步骤 148 中, 将 EXV_MOV 设定为 0%, EXV_POSITION_LIMIT 设定为 EXV_POSITION, 此后, 控制进入步骤 162。如果不, 控制器检查, 看看 EXV_POSITION 是否大于 EXV_POSITION_LIMIT, 如果是的话, 在步骤 152 中, 将 EXV_MOV 设定为 0%, 控制进入步骤 162。如果 EXV_POSITION 不大于 EXV_POSITION_LIMIT, 在步骤 154 中控制器检查, 看看 DSH_ERROR 是否小于 1°F , EXV_MOV 是否大于 0.46%, 如果是的话, 在步骤 156 中将 EXV_MOV 设定为 0.46%。否则的话, 在步骤 158 中控制器检查, 看看 DSH_ERROR 是否大于零, 如果是, 在步骤 160 中将 EXV_POSITION_LIMIT 设定为 EXV_POSITION 加上 2%。

如果 DSH_ERROR 不大于零, 在步骤 162 控制器检查, 看看 PINCH_RATE 是否大于 0.4°F , 这样表明, 操作条件可能已经改变。如果是的话, 在步骤 164 中将 EXV_OLD_POSITION 设定为 EXV_POSITION。如果不是, 在步骤 166 控制器检查, 看看 PINCH_LAST_EXV 减去 PINCH_ERROR 是否小于 -0.2°F , 如果是, 在步骤 168 将 PINCH_LAST_EXV 设定为 PINCH_ERROR。然后在步骤 170 中, EXV 移动, EXV_MOV 变量再设定为零。然后再开始循环。

根据本发明, 控制 EXV 保持最小的温差, 以通过观察 CFT 与 SST 之间的温度的变化来确保冷却器交换性能。EXV 的打开活动通常使冷却器温差下降, 从而提高冷却器交换性能。

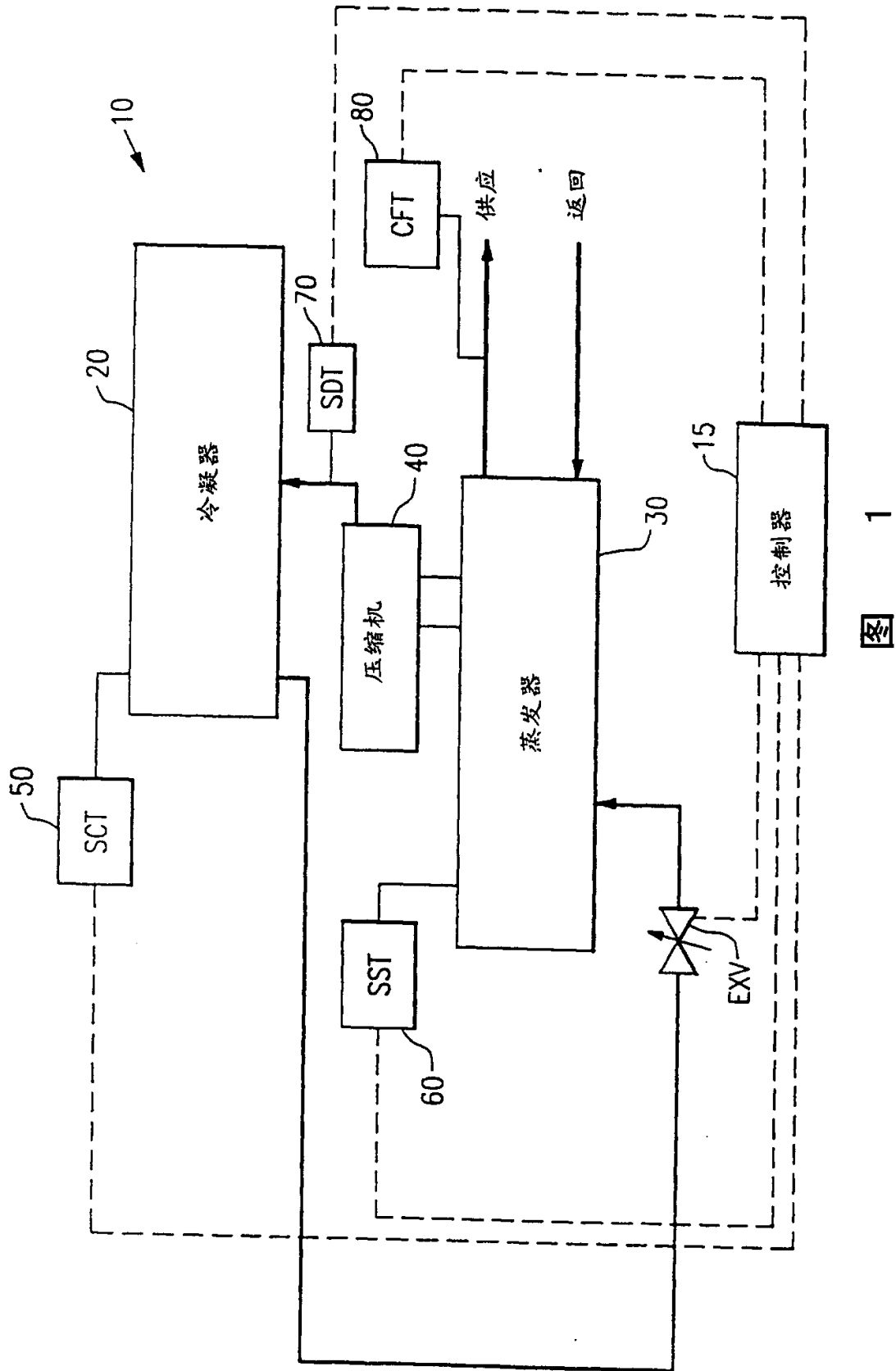


图 1

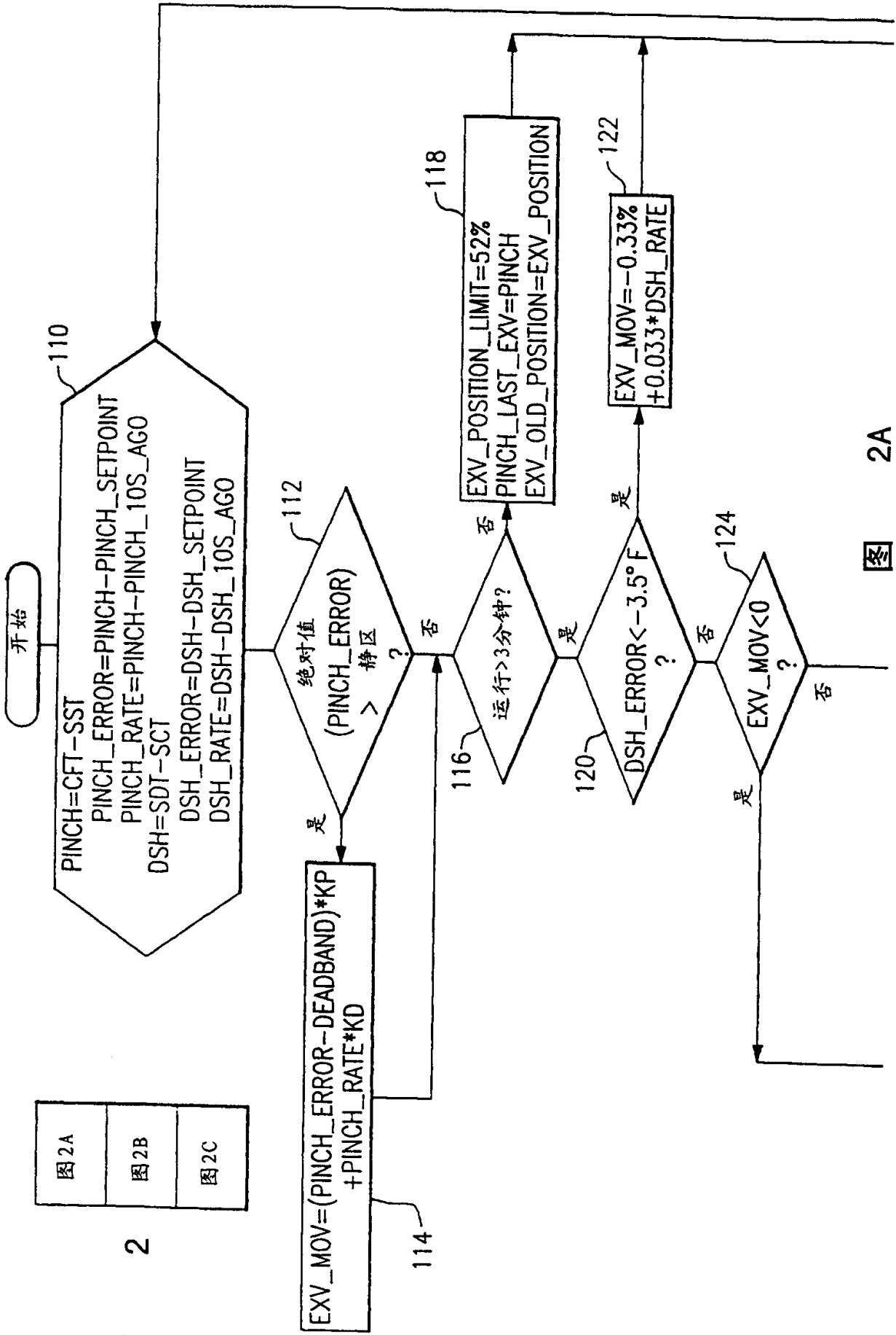


图2A
图2B
图2C

2

图

图 2A

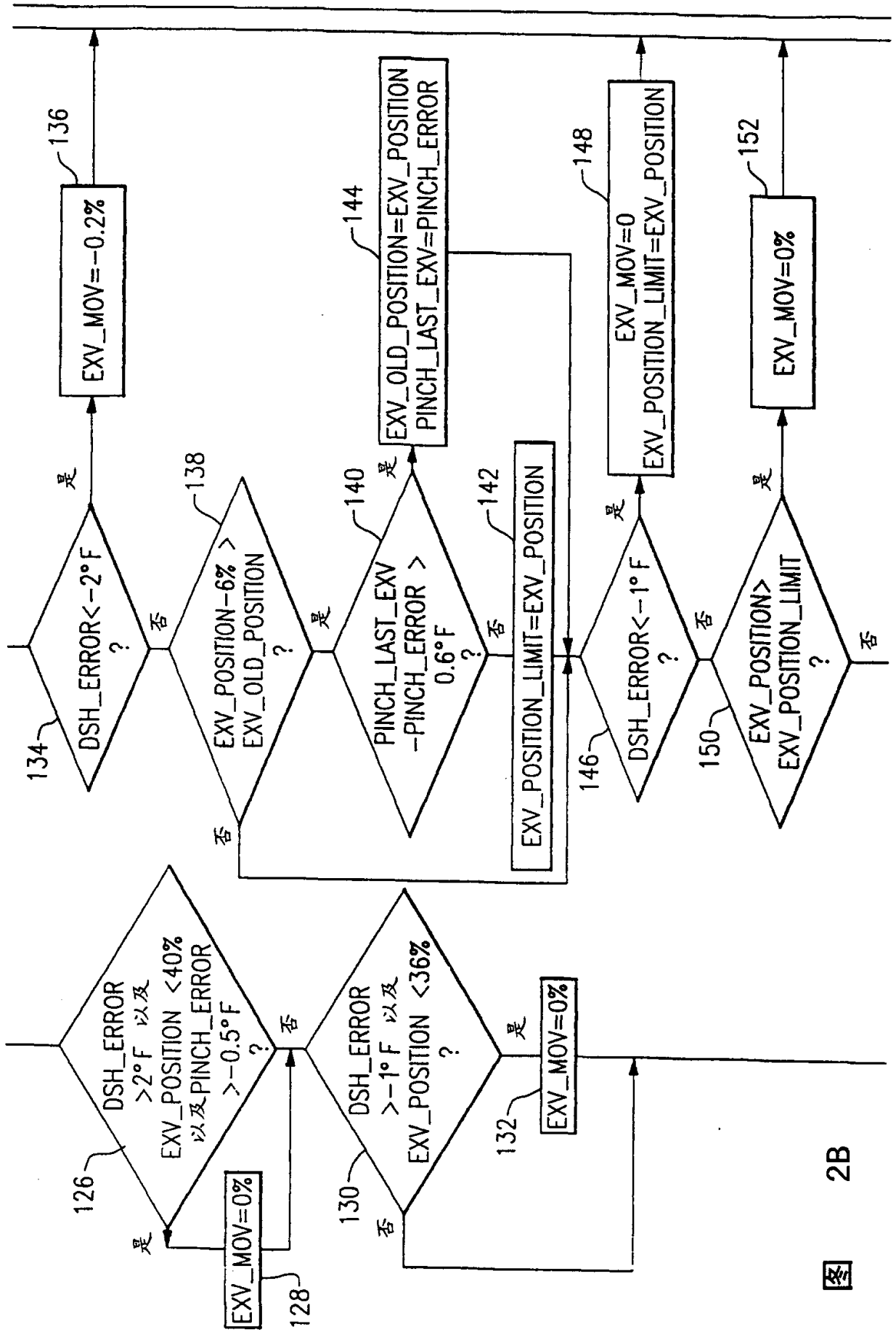


图 2B

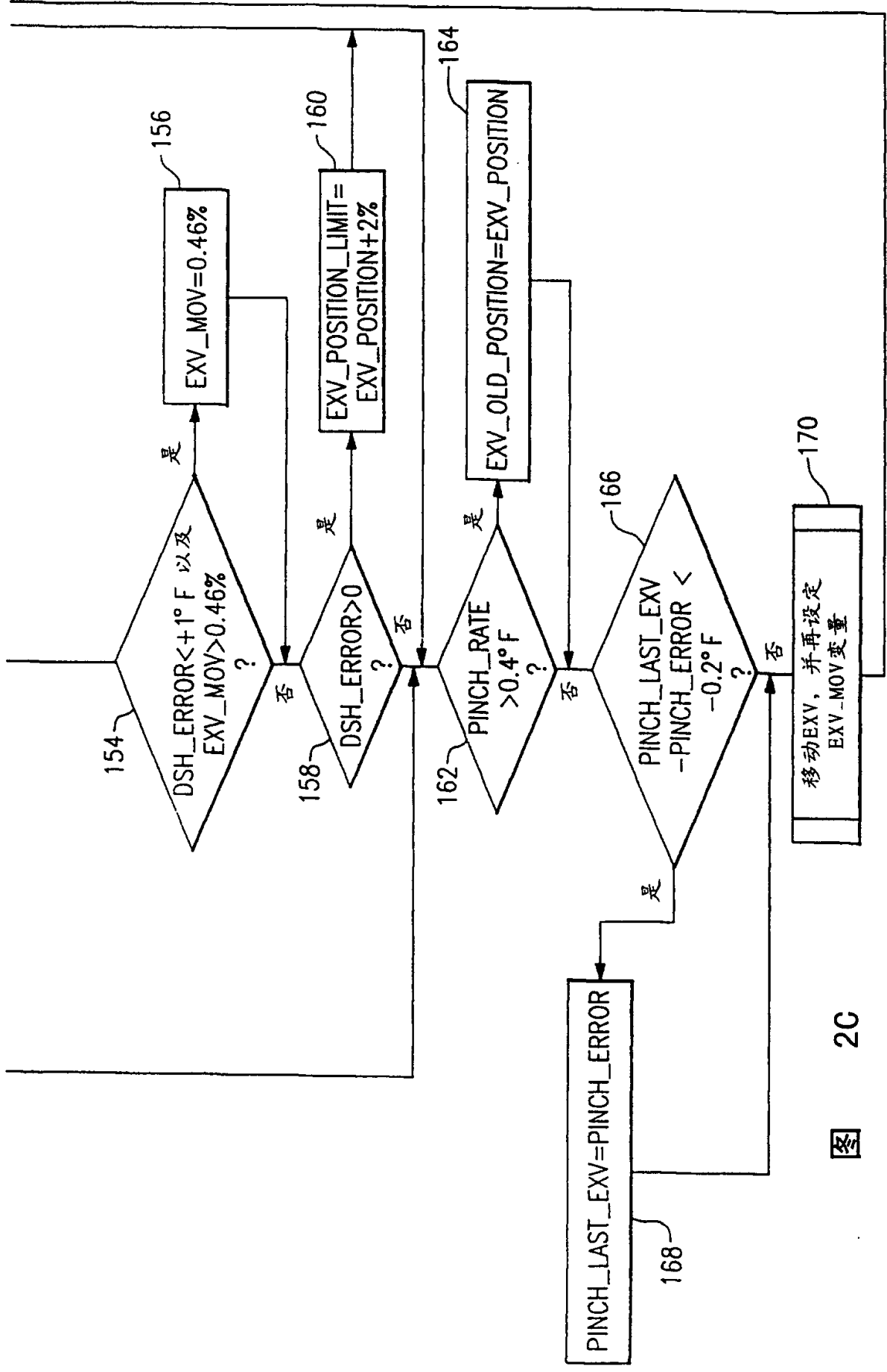


图 20