

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102165276 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200980138081. 9

F25B 43/00(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 08. 28

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

61/100941 2008. 09. 29 US

US 20070151266 A1, 2007. 07. 05, 全文 .

US 20050262859 A1, 2005. 12. 01, 全文 .

CN 1356519 A, 2002. 07. 03, 说明书第 3 页第 5 行 - 第 5 页第 23 行、附图 6.

US 7096679 B2, 2006. 08. 29, 全文 .

KR 1020070082501 A, 2007. 08. 21, 全文 .

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2011. 03. 29

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/US2009/055358 2009. 08. 28

(87) PCT 申请的公布数据

W02010/036480 EN 2010. 04. 01

(73) 专利权人 开利公司

地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 H-J·赫夫 J·斯卡塞拉

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 周春梅

审查员 王美芳

(51) Int. Cl.

F25B 49/02(2006. 01)

F25B 41/04(2006. 01)

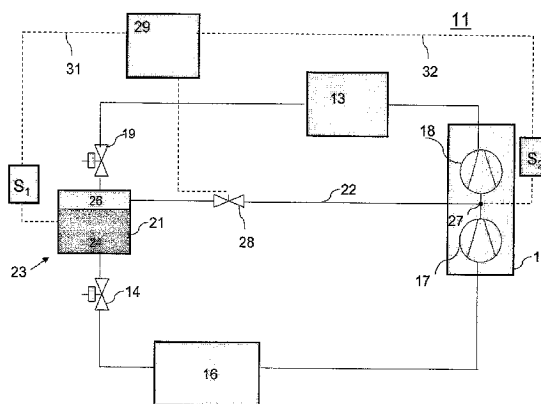
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

具有闪蒸罐经济器的蒸气压缩系统及其控制方法

(57) 摘要

一种闪蒸罐经济器包括传感器, 传感器用于传感指示闪蒸罐中压力的条件, 且当发现该压力等于或超过所用特定制冷剂的临界压力时, 控制器响应地关闭经济器蒸气管线中的阀以停用该经济器。还提供传感器以传感压缩机中间级的压力, 且如果发现该压力超过闪蒸罐中的压力, 控制器使流动控制装置起作用以便防止制冷剂从压缩机中间级流向闪蒸罐。还提供选择性地从闪蒸罐排出制冷剂以将其中的压力从超临界条件降低至亚临界条件。



1. 一种蒸气压缩系统,该类型的蒸气压缩系统具有成串联制冷剂流动关系的压缩机、散热热交换器、膨胀装置和蒸发器,所述蒸气压缩系统包括:

闪蒸罐经济器,其以串联流动关系安置于所述散热热交换器与所述膨胀装置之间,所述闪蒸罐经济器包括:

闪蒸罐;

第一流动控制装置,其安置于所述散热热交换器与所述闪蒸罐之间;

经济器蒸气管线,其使所述闪蒸罐流体地互连到所述压缩机的中间级;

第二流动控制装置,其安置于所述经济器蒸气管线中;

第三流动控制装置,所述第三流动控制装置使所述经济器蒸气管线流体地互连到所述压缩机的入口;

传感器,用于传感指示所述闪蒸罐中压力的条件,以及

控制器,其控制所述第二流动控制装置以在所述闪蒸罐中的压力等于或超过所述制冷剂的临界压力时,防止所述经济器蒸气管线中的流动,在所述闪蒸罐中的压力等于或超过所述制冷剂的临界压力期间,所述第二流动控制装置和第三流动控制装置可打开,从而从所述闪蒸罐排出制冷剂,由此降低所述压力至亚临界条件。

2. 根据权利要求 1 所述的蒸气压缩系统,其中所述传感器是压力传感器或温度传感器。

3. 根据权利要求 1 所述的蒸气压缩系统,其中所述闪蒸罐中的所述压力使用周围温度、供应空气温度和返回空气温度间接地确定或计算。

4. 根据权利要求 1 所述的蒸气压缩系统,所述控制装置用于确定在所述压缩机中间级的压力,所述控制器比较所述压缩机中间级压力与所述闪蒸罐中的压力。

5. 根据权利要求 4 所述的蒸气压缩系统,所述控制器使所述第二流动控制装置操作使得当确定所述压缩机中间级压力大于所述闪蒸罐中的压力时,在所述经济器蒸气管线中将无流动发生。

6. 根据权利要求 4 所述的蒸气压缩系统,其包括第二传感器用于传感所述压缩机中间级的压力。

7. 根据权利要求 4 所述的蒸气压缩系统,其包括间接地测量所述压缩机中间级的压力。

8. 根据权利要求 4 所述的蒸气压缩系统,其中所述第二流动控制装置包括电子控制的流动控制装置,当绝对闪蒸罐压力等于或大于所述制冷剂的临界压力或者所述压缩机中间级压力大于所述闪蒸罐压力时,关闭所述电子控制的流动控制装置。

9. 根据权利要求 4 所述的蒸气压缩系统,其中所述第二流动控制装置包括电子控制的流动控制装置和定向流动控制装置,且所述电子控制的流动控制装置仅响应于绝对闪蒸罐压力受到控制,且所述定向流动控制装置受到所述闪蒸罐压力与所述压缩机中间级压力之间的压差控制。

10. 根据权利要求 1 所述的蒸气压缩系统,其包括第四流动控制装置,所述第四流动控制装置安置于所述经济器蒸气管线上在所述压缩机中间级与所述第三流动控制装置流体的连通到所述经济器蒸气管线的点之间的点处,使得在所述制冷剂排出过程中,所述第四控制装置可关闭以防止所述制冷剂进入所述压缩机中间级。

11. 一种用于控制蒸气压缩系统中的制冷剂流动的方法,该类型的蒸气压缩系统具有成串联制冷剂流动关系的压缩机、散热热交换器、第一流动控制装置、闪蒸罐、膨胀装置和蒸发器,该方法包括:

利用经济器蒸气管线使所述闪蒸罐流体地互连到所述压缩机的中间级;

在所述经济器蒸气管线中提供第二流动控制装置;

提供第三流动控制装置,所述第三流动控制装置使所述经济器蒸气管线流体地互连到所述压缩机的入口;

确定所述闪蒸罐中的压力;

当所述闪蒸罐中的压力等于或超过所述制冷剂的临界压力时,响应地断开所述第二流动控制装置以防止所述经济器蒸气管线中的流动,以及

在所述闪蒸罐中的压力等于或超过所述制冷剂的临界压力期间,所述第二流动控制装置和第三流动控制装置可打开,从而从所述闪蒸罐排出制冷剂,由此降低所述压力至亚临界条件。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中所述确定步骤为计算所述闪蒸罐中的压力的步骤。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中所述确定步骤为传感所述闪蒸罐中的制冷剂的温度或传感所述闪蒸罐中的压力的步骤。

14. 根据权利要求 11 所述的方法,其包括以下步骤:确定所述压缩机中间级的压力,且比较所述压缩机中间级压力与所述闪蒸罐中的压力。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其包括传感所述压缩机中间级的压力或者间接地测量所述压缩机中间级的压力。

16. 根据权利要求 14 所述的方法,其包括以下步骤:确定何时所述压缩机中间级压力大于所述闪蒸罐中的压力,且响应地控制所述经济器蒸气管线中的流动,其中所述压缩机中间级的压力是由所述压缩机的吸入压力和排放压力来确定。

17. 根据权利要求 14 所述的方法,其包括以下步骤:当绝对闪蒸罐压力等于或大于制冷剂临界压力或者所述压缩机中间级压力大于闪蒸罐压力时,断开所述第二流动控制装置。

18. 一种用于控制蒸气压缩系统中的制冷剂流动的方法,该类型的蒸气压缩系统具有成串联制冷剂流动关系的压缩机、散热热交换器、第一流动控制装置、闪蒸罐、膨胀装置和蒸发器,该方法包括:

利用经济器蒸气管线使所述闪蒸罐流体地互连到所述压缩机的中间级;

在所述经济器蒸气管线中提供第二流动控制装置;

提供第三流动控制装置,所述第三流动控制装置使所述经济器蒸气管线流体地互连到所述压缩机的入口;

确定所述闪蒸罐中的压力;

当所述闪蒸罐中的压力等于或超过所述制冷剂的临界压力时或当所述压缩机的中间级压力大于所述闪蒸罐中的压力时,响应地断开所述第二流动控制装置,以防止所述经济器蒸气管线中的流动,以及

在所述闪蒸罐中的压力等于或超过所述制冷剂的临界压力期间,所述第二流动控制装

置和第三流动控制装置可打开,从而从所述闪蒸罐排出制冷剂,由此降低所述压力至亚临界条件。

具有闪蒸罐经济器的蒸汽压缩系统及其控制方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本PCT申请要求在2008年9月29日提交的名称为“Flash Tank Economizer Cycle Control”的美国临时专利申请 No. 61/100, 941 的优先权, 该专利申请以引用的方式结合到本文中。

技术领域

[0003] 本发明大体而言涉及经济蒸汽压缩系统, 且更特定而言涉及用于控制闪蒸罐经济器蒸汽管线内的流动的方法和设备。

背景技术

[0004] 蒸汽压缩系统包括压缩机、散热热交换器或气体冷却器、膨胀装置和蒸发器。经济器循环有时也用于提高系统的效率和 / 或容量。经济器循环通过将散热热交换器出来的制冷剂膨胀到中间压力且将该制冷剂流动分成两个流而操作。一个流被发送到吸热热交换器, 且另一个流被发送冷却在两个压缩级之间的流动。在经济器循环的一种形式中, 使用闪蒸罐来执行分离。在具有闪蒸罐的经济器循环中, 从气体冷却器排放的制冷剂穿过第一膨胀装置且使其压力降低。制冷剂作为部分液体和部分蒸气收集于闪蒸罐中。蒸气制冷剂用于在制冷剂排气从第一压缩装置出来时冷却该制冷剂排气, 且液体制冷剂在进入蒸发器之前由第二膨胀装置进一步膨胀。这种闪蒸罐经济器特别适用于在跨临界条件下操作, 诸如当二氧化碳用作工作流体时所需的跨临界条件, 且这种闪蒸罐经济器描述于美国专利 No. 6, 385, 980 中, 该专利转让于本发明的受让人。在非经济模式中, 连接闪蒸罐与压缩机中间级的蒸气管线是关闭的且进入闪蒸罐的整个制冷剂质量流率被导向至第二膨胀级。

[0005] 当系统以经济模式操作时, 需要防止经济器蒸气管线中的流动方向反向, 例如从压缩机流向闪蒸罐。即, 如果压缩机中间级中的压力高于闪蒸罐中的压力, 那么在经济器蒸气管线中的流动方向将反向, 导致从压缩机通过经济器蒸气管线到闪蒸罐内的流动。在经济器蒸气管线中的流动反向降低了系统冷却容量和能量效率。当压缩机中间级压力超过闪蒸罐中的压力时通常会导致流动反向且流动反向可在一定操作条件下发生, 这些操作条件由热沉和热源的温度以及系统设计的细节 (诸如热交换器大小和压缩机大小) 决定。

[0006] 在转让于涡旋技术公司 (Scroll Technologies) (本受让人的前子公司) 的美国专利 No. 6, 202, 438 号中, 公开了一种经济制冷回路, 其具有安置于压缩机内的止回阀以防止制冷剂从压缩机到经济器的返回流动。但是, 该止回阀仅用于该目的, 且采用独立的经济器阀来接通或断开经济器。另外, 经济器并非闪蒸罐型, 且其操作方式不同于本发明的闪蒸罐经济器。

[0007] 由于 CO₂ 的热物理性质, 制冷系统可以亚临界模式和跨临界模式操作。亚临界模式类似于利用常规制冷剂的系统操作。在跨临界模式, 在散热热交换器且可能在闪蒸罐中的制冷剂压力高于临界压力, 同时蒸发器以亚临界模式操作。如果闪蒸罐压力高于临界压力, 那么将不会按照需要发生制冷剂分成液相和气相, 因为超临界流体并不形成不同的液相和

气相。

发明内容

[0008] 根据本发明的一方面,闪蒸罐经济器包括控制装置,该控制装置用于在闪蒸罐中的压力高于制冷剂的临界压力的时期防止经济器操作。

[0009] 根据本发明的另一方面,该控制装置也响应于闪蒸罐与压缩机中间级之间的压差以便在中间级压力大于闪蒸罐中压力的时期防止经济器操作。

[0010] 根据本发明的又一方面,提供当闪蒸罐中的压力处于超临界条件时,主动降低闪蒸罐中的压力。

[0011] 根据本发明的又一方面,提供直接地或间接地测量在压缩机中间级的压力或在闪蒸罐的压力。

[0012] 根据本发明的又一方面,提供一种蒸气压缩系统,这种类型蒸气压缩系统具有成串联制冷剂流动关系的压缩机、散热热交换器、膨胀装置和蒸发器,包括以串联流动关系安置于散热热交换器与膨胀装置之间的闪蒸罐经济器,该闪蒸罐经济器包括:闪蒸罐;第一流动控制设备,其安置于散热热交换器与闪蒸罐之间;经济器蒸气管线,其将闪蒸罐流体地互连到压缩机的中间级;第二流动控制装置,其安置于经济器蒸气管线中;以及,控制器,其用于控制所述第二流动控制装置以在所述闪蒸罐中的压力等于或超过所述制冷剂的临界压力时防止所述经济器管线中的流动。

[0013] 根据本发明的另一方面,提供一种控制蒸气压缩系统中的制冷剂流动的方法,这种类型的蒸气压缩系统具有成串联制冷剂流动关系的压缩机、冷凝器散热热交换器、第一膨胀装置、闪蒸罐、流量控制装置、第二膨胀装置和蒸发器,该方法包括利用经济器蒸气管线将闪蒸罐流体地互连到压缩机中间级,在经济器蒸气管线中提供流动控制装置,确定闪蒸罐中的压力,且当闪蒸罐中的压力等于或超过制冷剂的临界压力或者当压缩机中间级压力大于闪蒸罐中的压力时响应地断开第二流动控制装置以防止经济器管线中的流动。

[0014] 根据本发明的再一方面,提供一种控制蒸气压缩系统中的制冷剂流动的方法,这种类型的蒸气压缩系统具有成串联制冷剂流动关系的压缩机、散热热交换器、第一膨胀装置、闪蒸罐、流量控制装置、第二膨胀装置和蒸发器,该方法包括利用经济器蒸气管线使闪蒸罐流体地互连到压缩机中间级,在经济器蒸气管线中提供流动控制装置,确定闪蒸罐中的压力,且当闪蒸罐中的压力等于或超过制冷剂的临界压力或者当压缩机中间级压力大于闪蒸罐中的压力时响应地断开经济器管线中的第二流动控制装置。

附图说明

[0015] 图 1 是其中合并了本发明的蒸气压缩系统的示意图。

[0016] 图 2 是示出本发明的操作的流程图。

[0017] 图 3 是本发明的替代实施例的示意图。

[0018] 图 4 是用曲线图示出对于各种压缩机吸入压力,作为压缩机排放压力的函数的示范性压缩机中间级压力的图。

具体实施方式

[0019] 在图 1 中示出蒸气压缩系统,其包括成串联流动关系的压缩机 12、制冷剂散热热交换器 13、膨胀装置 14 和吸热热交换器 16。

[0020] 压缩机 12 用于压缩并循环制冷剂通过制冷回路,压缩机 12 可包括具有低压级 17 和高压级 18 (如图所示)的单个多级压缩机,且可包括涡旋式压缩机,具有级压缩腔的螺杆式压缩机,具有至少第一组缸体和第二组缸体的往复式压缩机,或者多级压缩机。或者,压缩机 12 可包括以串联制冷剂流动关系连接的一对单级压缩机。在一个实施例中,压缩机 12 可包括涡旋式压缩机或多速压缩机(例如,两速压缩机)。

[0021] 当蒸气压缩系统 11 以跨临界循环操作时,诸如当充有二氧化碳制冷剂且以超过二氧化碳的临界压力点的压缩机排放压力操作时,制冷剂散热热交换器 13 以超临界压力操作且充当制冷剂蒸气冷却器,从而仅冷却制冷剂蒸气但不将其冷凝为液体。冷凝的热过程将在下文中描述。

[0022] 膨胀装置 14 可包括电膨胀阀、热力膨胀阀或固定孔口装置,诸如毛细管,所有这些都通过操作将流到膨胀装置 14 的液体制冷剂在其进入吸热热交换器 16 时膨胀为液体与蒸气的混合物。

[0023] 吸热热交换器 16 通常被称作蒸发器,以亚临界压力操作且用于在加热并蒸发在该热交换器中的制冷剂的同时冷却在该热交换器上传递的气体或液体。然后热蒸气传递到压缩机 12 的入口。

[0024] 以串联流动关系安置于散热热交换器 13 与膨胀装置 14 之间的是流动控制装置 19 和闪蒸罐 21。流动控制装置 19 和闪蒸罐 21 与经济器蒸气管线 22 一起将闪蒸罐 21 流体地互连到压缩机 12 的中间级,构成闪蒸罐经济器 23。

[0025] 在操作中,从散热热交换器 13 出来的制冷剂传递通过流动控制装置 19,在这里制冷剂被膨胀从而减小其压力。所得的液体与蒸气的混合物然后进入闪蒸罐 21,且液体 24 沉淀到底部且蒸气 26 驻留于闪蒸罐 21 的顶部。液体制冷剂 24 传递到膨胀装置 14,在膨胀装置 14 中,制冷剂如上文所述地被膨胀。

[0026] 在被称作经济操作的过程中,蒸气 26 沿着经济器蒸气管线 22 传递到压缩机 12 的中间级点 27 以冷却从低压级 17 出来的制冷剂,从而增加系统的冷却容量。这种闪蒸罐经济器的操作在美国专利 No. 6, 385, 980 中更详细地描述,该美国专利 No. 6, 385, 980 转让于本发明的受让人且以引用的方式结合到本文中。

[0027] 关于这种闪蒸罐经济器的使用产生了各种问题。首先,如果在压缩机中间级点 27 的压力大于在闪蒸罐 21 中的压力,那么制冷剂将倾向于从压缩机 12 流向闪蒸罐 21,导致系统效率显著降低。其次,如果在闪蒸罐 21 中的压力超过制冷剂的临界压力(例如,对于二氧化碳 1070psia 或 7.38MPa),那么在闪蒸罐 21 中将不会按照需要发生液体与蒸气的分离且经济器将不会适当地起作用。通过如图所示放置于经济器管线 22 上的流动控制装置 28 能够解决这两个问题。

[0028] 流动控制装置 28 的一种形式为电子控制的流动控制装置,诸如电磁阀,流动控制装置 28 响应于所传感的闪蒸罐 21 和压缩机 12 的条件受到控制器 29 的控制。举例而言,传感器 S_1 传感在闪蒸罐 21 的操作条件,且传感器 S_2 传感在压缩机 12 的中间级点 27 的操作条件。然后所传感的条件使控制器 29 打开流动控制装置 28 以允许经济操作或者关闭流动控制装置 28 从而断开经济器。

[0029] 在一个实施例中,传感器 S_1 传感闪蒸罐 21 中的压力且沿着线 31 发送信号到控制装置 29。控制器 29 然后比较所传感的压力与所使用的制冷剂的临界压力,且如果所传感的压力大于该临界压力,那么控制装置 29 将关闭流动控制装置 28。

[0030] 在另一实施例中,传感器 S_1 传感闪蒸罐 21 中制冷剂的温度,且然后温度信号沿着线 31 发送到控制器 29。如果控制器 29 确定制冷剂温度低于特定制冷剂的临界温度(例如,对于二氧化碳而言,31.1°C 或 88 °F),可从相对应的制冷剂蒸气压力估计闪蒸罐压力(此假定闪蒸罐中的制冷剂呈两相状态,实际上,这是一合理假设),且然后响应地将流动控制装置 28 置于打开位置或关闭位置,如上文所述。

[0031] 在另一实施例中,在闪蒸罐 21 中的操作条件(例如,压力)和 / 或在压缩机 12 的中间级点 27 的操作条件(例如,压力)可从其它蒸气压缩系统操作条件间接地传感或计算。因此,闪蒸罐 21 中的压力可通过直接测量(例如,由传感器传感)或通过间接测量(例如,通过诸如构件特征或传感器读数的相关参数进行计算)来确定。

[0032] 认识到如上文所讨论的第二个问题,控制器还用于防止经济器蒸气管线 22 中制冷剂的反向流动。即,传感器 S_2 传感在压缩机中间级 27 处的压力且将压力信号沿着线 32 发送到控制器 29。然后,控制器 29 比较在闪蒸罐 21 中的压力与在压缩机中间级 27 的压力。如果确定在压缩机中间级 27 的压力大于在闪蒸罐 21 中的压力,那么操作或关闭流动控制装置 28 使得不能发生或充分地减少这种反向流动。

[0033] 现将描述压缩机中间级压力的示范性间接确定。图 4 示出对于各种压缩机吸入压力作为压缩机排放压力的函数的压缩机中间级压力。如图 4 所示,当知道压缩机 12 的吸入压力和排放压力时可确定压缩机中间级压力。相同的信息可以下文的示范性二维查找表的形式写入。

	P 吸入 1	P 吸入 2	P 吸入 3	P 吸入 4
P 排放 1	P 中间级 1, 1	P 中间级 1, 2	P 中间级 1, 3	P 中间级 1, 4
P 排放 2	P 中间级 2, 1	P 中间级 2, 2	P 中间级 2, 3	P 中间级 2, 4
P 排放 3	P 中间级 3, 1	P 中间级 3, 2	P 中间级 3, 3	P 中间级 3, 4
P 排放 4	P 中间级 4, 1	P 中间级 4, 2	P 中间级 4, 3	P 中间级 4, 4

[0034] 应了解吸入压力、排放压力和中间级压力的值是压缩机设计和操作条件特定的。如果给定机器的操作条件变化,例如如果吸入过热变化,那么对于吸入压力和排放压力的特定组合,中间级压力值可变化。在压缩机设计允许独立控制两个压缩机级速度的情况下,例如两个级由不同电机驱动因此其速度可彼此独立地受到调整的情况下,这种现象更为显著。在此情况下,额外维度可添加到曲线图或查找表。举例而言,额外维度可通过提供额外曲线图或表而实现,每个用于额外变量的常数。

[0035] 现参看图 2,由控制装置 29 执行的过程以方块图形式示出。在方块 33 中,确定(例如,传感或计算)闪蒸罐中的压力,且在方块 34 中,比较该压力与所涉及的特定制冷剂的临界压力。如果闪蒸罐压力小于临界压力,那么控制器 29 继续到方块 36,且如果闪蒸罐压力等于或大于临界压力,那么其继续到方块 37。

[0036] 在方块 36,比较闪蒸罐压力与来自方块 35 的压缩机中间级压力,且如果其大于压缩机中间级压力,那么控制器继续到方块 38,在方块 38,打开经济器蒸气管线 22。同样,压缩机中间级压力可直接地或间接地确定(方块 35)。如果闪蒸罐压力不大于压缩机中间级压力,那么控制器 29 继续到方块 37。如果在方块 37,从方块 34 或 36 接收到“否”信号,在区

块 39 关闭经济器蒸气管线 22。

[0037] 应认识到流动控制装置 28 可为各种类型。举例而言,其可为电子控制的流动控制装置,其可响应于绝对闪蒸罐压力和闪蒸罐压力与压缩机中间级压力之间的压差受控制以便执行如上文所述的示范性功能。或者,其可为仅对绝对闪蒸罐压力做出响应的电子控制的流动控制装置和诸如止回阀的独立流动控制装置,该独立流动控制装置对闪蒸罐压力与压缩机中间级压力之间的压差做出响应以便控制或防止反向流动。其也可为组合的电子控制与定向流动控制装置(即,组合电磁阀和止回阀),根据闪蒸罐压力和闪蒸罐压力与压缩机中间级压力之间的压差受控制。

[0038] 现参看图 3,示出本发明的替代实施例,其中主动地控制闪蒸罐压力。即,在闪蒸罐中的压力是超临界期间,例如在系统在高周围温度起动期间,可通过自闪蒸罐排出一些制冷剂质量(其可为蒸气和 / 或液体形式)来降低闪蒸罐压力到亚临界条件。这通过利用管线 42 和流动控制装置 43 将经济器蒸气管线 22 选择性地流体地互连到低压缩级 17 的入口 41 而实现。因此,当需要将闪蒸罐 21 中的压力从超临界条件降低时,流量控制装置 28 和流量控制装置 43 打开以便允许制冷剂的一部分从闪蒸罐 21 排出到入口 41 内。在此排出模式期间,流动控制装置 44 关闭以防止超临界制冷剂进入压缩机中间级 27。在闪蒸罐 21 中的压力已经降至亚临界条件之后,流动控制装置 43 可关闭且流动控制装置 44 打开以允许操作如上文所述继续。

[0039] 应认识到这种排出程序可导致一些液体制冷剂进入到压缩机入口。尽管这通常是不合需要的,其在较短时段发生,不会对压缩机带来任何显著损坏。

[0040] 虽然已经参考多个具体实施例描述了本发明,但是应了解本发明的真实精神和范围应仅根据本说明书能够支持的权利要求书来确定。另外,虽然在本文所述的多种情况下,其中系统和设备和方法描述为具有特定多个元件,应了解这些系统、设备和方法可在少于所提到的特定多个元件的情况下实践。而且,尽管已经描述了多个特定实施例,但应了解参考每个特定实施例描述的特征和方面可用于每个其余特别地描述的实施例。举例而言,使用图 1 或图 2 描述的特征或方面可应用于使用图 3 所述的实施例。

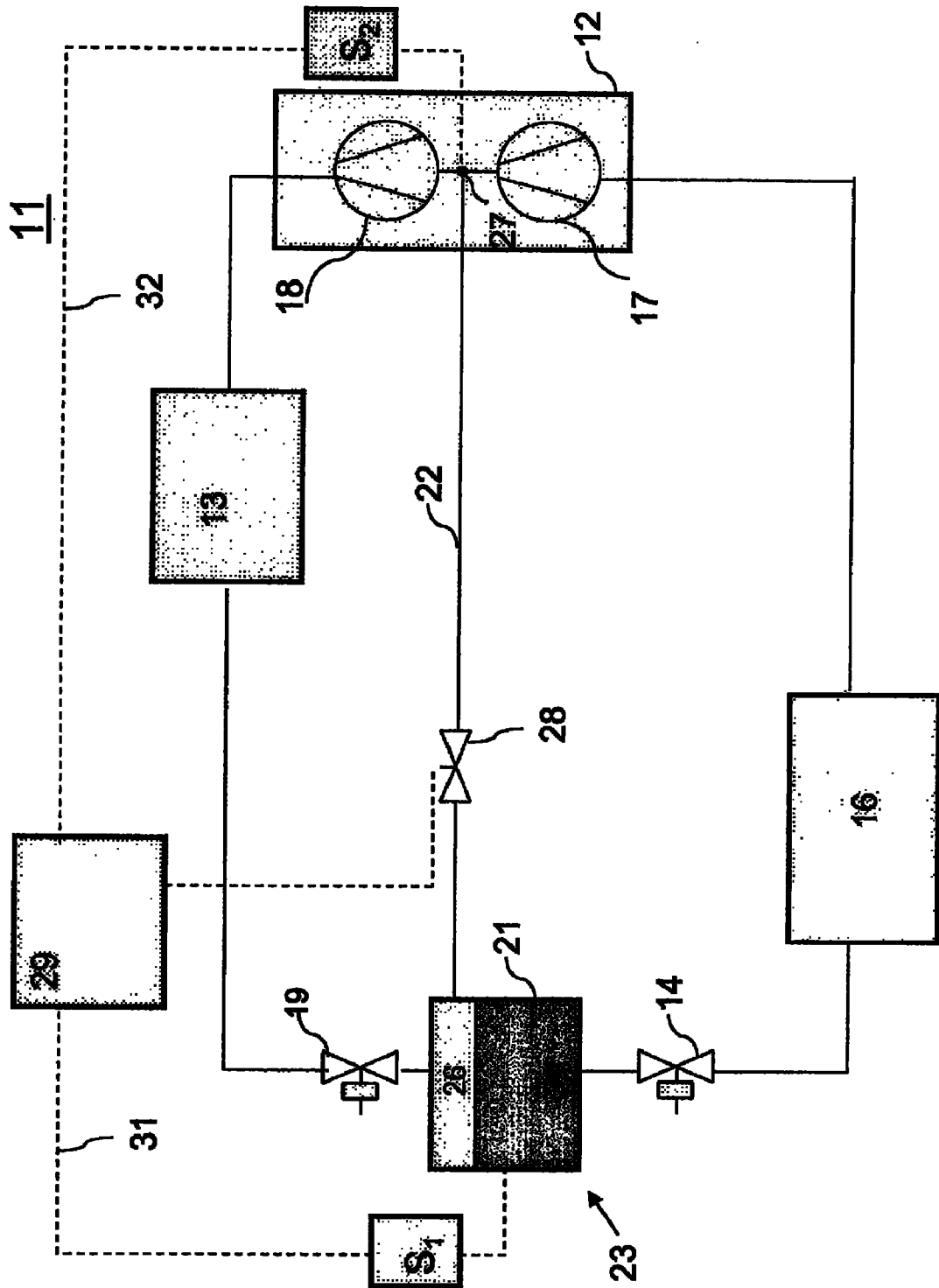


图 1

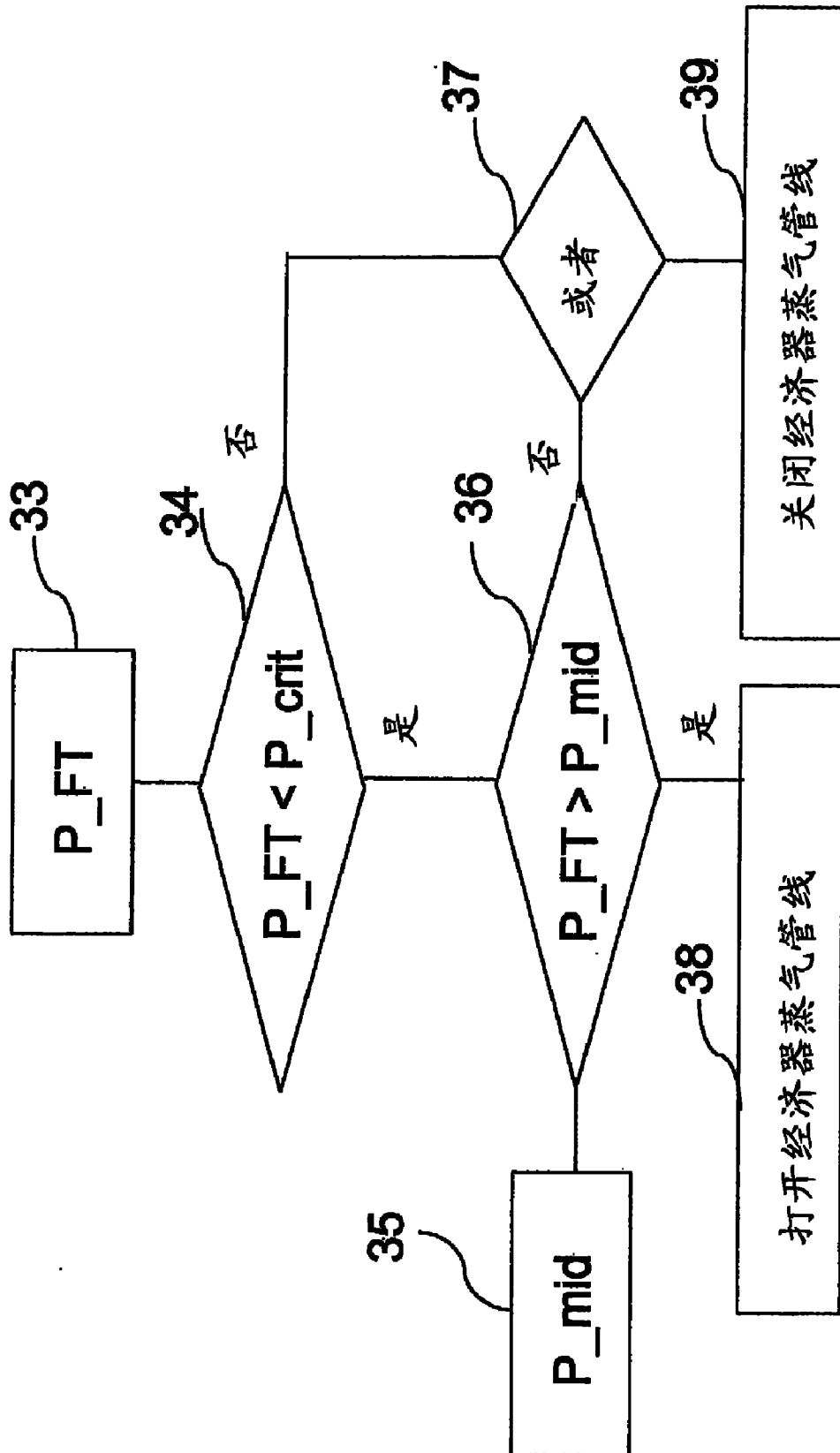


图 2

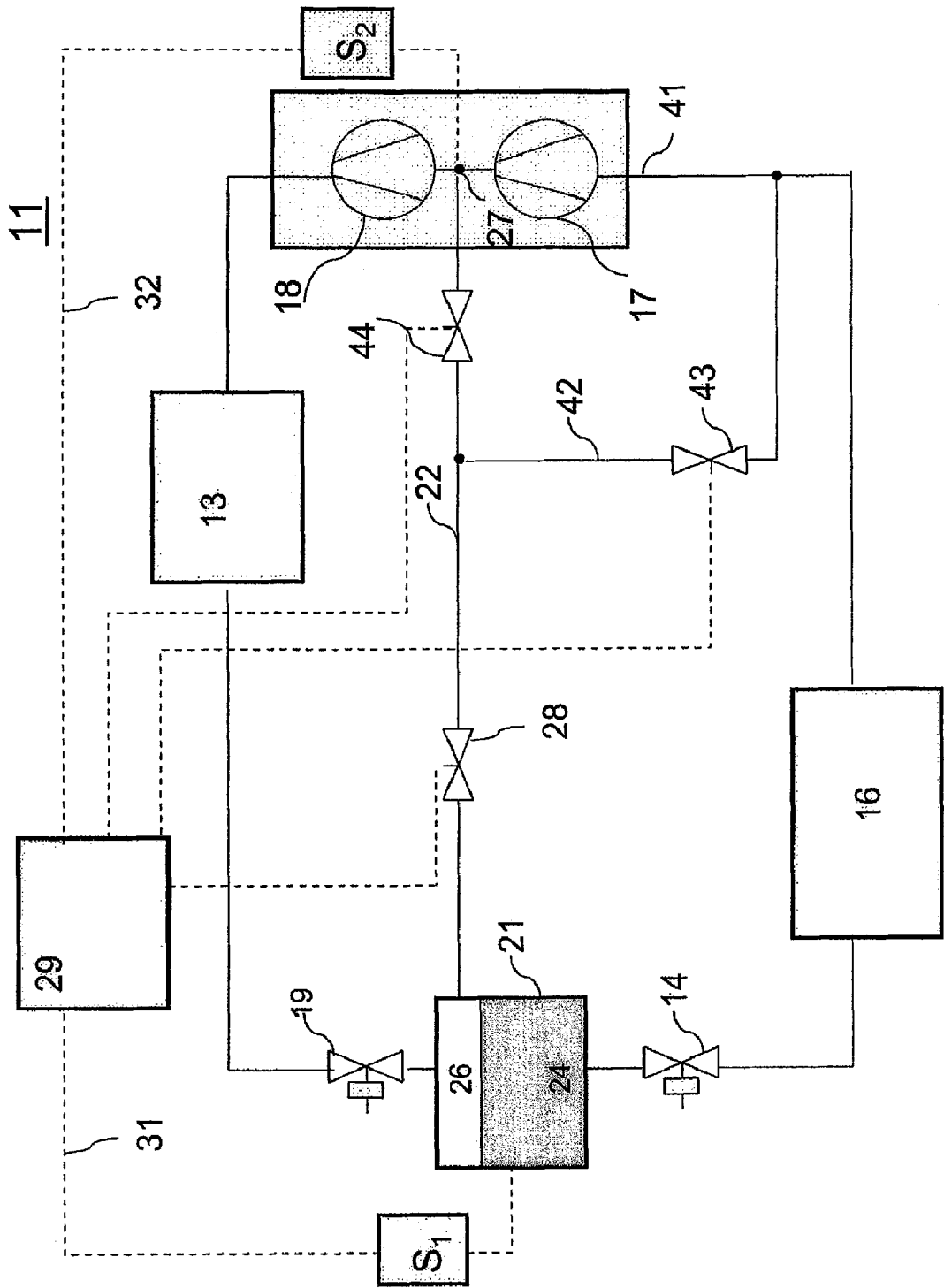


图 3

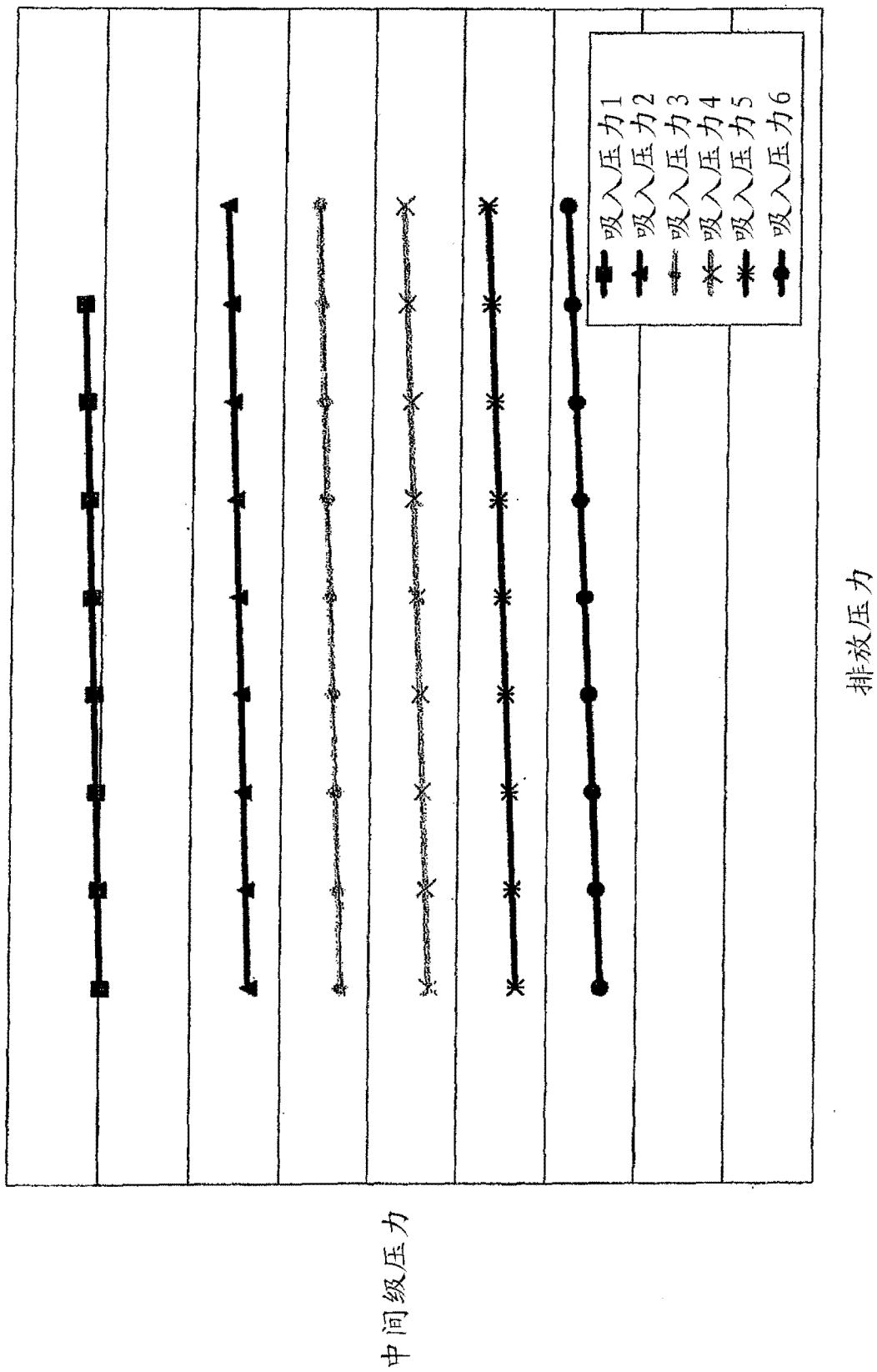


图 4