



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101171464 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 200580049680. 5

21 行至第 3 栏第 26 行、附图 1-4.

(22) 申请日 2005. 05. 04

US 2003000237 A1, 说明书 [0044] 至

[0115]、附图 1-5.

(85) PCT 申请进入国家阶段日
2007. 11. 02

审查员 刘璇斐

(86) PCT 申请的申请数据
PCT/US2005/015481 2005. 05. 04

(87) PCT 申请的公布数据
W02006/118573 EN 2006. 11. 09

(73) 专利权人 开利公司
地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 A·利夫森 M·F·塔拉斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 曹若 杨松龄

(51) Int. Cl.
F25B 1/00 (2006. 01)
F25B 49/00 (2006. 01)

(56) 对比文件
US 5996364 A, 1999. 12. 07, 说明书第 2 栏第

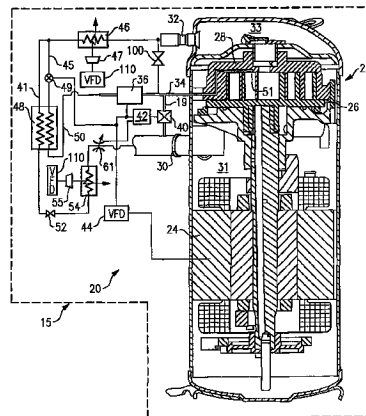
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

具有变速涡旋压缩机和经济器回路的制冷系统及运行方法

(57) 摘要

使用一种具有变速驱动器的涡旋压缩机系统。通过提供经济器和 / 或旁通功能以及变速驱动器获得不连续步骤之间的精确的能力调节, 以准确地匹配在运行条件的宽范围下的负载需求。



1. 一种制冷系统,包括:

至少一个涡旋压缩机,所述涡旋压缩机具有用于改变所述涡旋压缩机的速度的变速驱动器,所述涡旋压缩机具有吸入端口、中间压力端口和排出端口;

位于所述涡旋压缩机下游的冷凝器和位于所述冷凝器下游的蒸发器,位于所述冷凝器和所述蒸发器之间的经济器热交换器,所述经济器热交换器有选择地将分流的制冷剂返回所述涡旋压缩机;

至少一个用于使空气通过所述冷凝器的冷凝器风扇,至少一个用于使空气通过所述蒸发器的蒸发器风扇,和

控制器,所述控制器有选择地运行所述经济器热交换器以输送分流的制冷剂以使其通过所述经济器热交换器并返回所述压缩机,该控制器还运行以改变所述涡旋压缩机的速度,从而获得位于运行所述经济器热交换器时的能力水平和没有运行所述经济器热交换器时的能力水平之间的能力水平;

旁通端口,以有选择地旁通来自所述涡旋压缩机的制冷剂并使其返回所述涡旋压缩机的吸入管路,所述控制器运行以改变所述涡旋压缩机的速度,从而提供位于获得启动所述旁通运行模式时和没启动所述旁通运行模式时的能力水平之间的能力水平;

所述控制器是可操作的以便使所述制冷系统有选择地运行于非经济型模式、经济型模式、旁通模式或者组合的经济和旁通模式。

2. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述旁通端口和所述中间压力端口设置为同一端口。

3. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述旁通制冷剂的输送被流动控制器控制。

4. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述涡旋压缩机是单级压缩机,所述涡旋压缩机中的所述中间压力端口也和所述旁通端口连通。

5. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述涡旋压缩机具有至少两个涡旋压缩机级,所述中间压力端口位于两个所述级之间。

6. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述控制器以增量步骤改变所述涡旋压缩机的所述速度。

7. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述旁通端口有选择地连通中间压力管路,所述中间压力管路接收所述分流的制冷剂以将其返回吸入管路,所述吸入管路导向所述压缩机。

8. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述旁通位于被压缩的制冷剂的排出管路和返回所述吸入管路的管路之间。

9. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述分流制冷剂返回所述中间压缩端口。

10. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述分流制冷剂的输送被流动控制器控制。

11. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述系统是冷藏运输单元中的一部分。

12. 如权利要求 11 所述的制冷系统,其特征在于,所述冷藏运输单元是冷藏集装箱单

元。

13. 如权利要求 11 所述的制冷系统,其特征在于,所述冷藏运输单元是拖 / 挂型单元。

14. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,至少一个所述蒸发器风扇具有变速驱动器,所述变速驱动器用于改变所述风扇的速度。

15. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,至少一个所述冷凝器风扇具有变速驱动器,所述变速驱动器用于改变所述风扇的速度。

16. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,具有位于所述蒸发器下游的吸入调整阀。

17. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述涡旋压缩机是单级压缩机。

18. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述涡旋压缩机具有至少两级。

19. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述控制器以增量步骤改变所述涡旋压缩机的所述速度。

20. 如权利要求 1 所述的制冷系统,其特征在于,所述涡旋压缩机具有至少两个涡旋压缩机级,所述中间压力端口位于所述两级之间。

21. 如权利要求 20 所述的制冷系统,其特征在于,具有超过两个的涡旋压缩机级,所述中间压力端口位于所述级的两个级之间。

22. 如权利要求 20 所述的制冷系统,其特征在于,变速驱动器控制所述两个涡旋压缩机级。

23. 如权利要求 20 所述的制冷系统,其特征在于,所述两个涡旋压缩机级中的至少一个级没有变速驱动器。

24. 一种运行制冷系统的方法,所述制冷系统具有涡旋压缩机和经济器循环,并具有所述压缩机的变速驱动器;

确定所述制冷系统的预期负载,确定是否运行所述经济器循环以满足预期负载,和改变所述涡旋压缩机的速度,以满足预期负载;且

所述涡旋压缩机还具有卸载器功能,所述卸载器和所述经济器提供满足预期负载的模式;

使所述制冷系统有选择地运行于非经济型模式、经济型模式、旁通模式或者组合的经济和旁通模式。

25. 如权利要求 24 所述的方法,其特征在于,所述涡旋压缩机的所述速度以增量步骤改变。

26. 如权利要求 24 所述的方法,其特征在于,还具有吸入调整阀,驱动所述吸入调整阀以改变制冷系统的运行功能,从而满足预期负载。

具有变速涡旋压缩机和经济器回路的制冷系统及运行方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变速涡旋压缩机,该变速涡旋压缩机在具有经济器功能和其他能力(capacity)调节手段的制冷系统中工作。

[0002] 背景技术

[0003] 制冷系统被应用于许多领域,以调节环境。特别是,空调和热泵被用于冷却和/或加热二次流体,例如进入环境的空气。环境的冷负荷或热负荷可以随着周围环境的条件、占有空间的水平、明显和潜在的负荷需求的其他变化而改变,正如设定点的温度和/或湿度会被建筑物的住户调整。

[0004] 这样,制冷系统能够具有复杂的控制器和许多能够调制冷和/或加热能力的可选的部件和特征。已知的选择包括旁通制冷剂的功能,该制冷剂至少是被压缩机部分压缩以返回吸入管路。该功能也被称作卸载器功能。在运行中,采取该附加的步骤以减少系统的制冷能力。

[0005] 其他的选择包括所谓的经济器循环。在经济器循环中,导向蒸发器的制冷剂在经济器热交换器中被过冷。该制冷剂被分流制冷剂过冷,该分流制冷剂膨胀,然后通过经济器热交换器以使主制冷剂过冷。然后,该分流制冷剂返回到压缩循环的中间点。这样,该经济器循环在运行中提供了一步骤,以通过在经济型和其他模式或步骤的运行之间切换来改变系统的能力。

[0006] 在现有技术中,控制器能被编程,以有选择地执行这些不同功能中的任何一个。但是,这些功能所提供的能力同步的被增加或减少。希望的是,当系统在任何上述运行步骤(模式)的过程中连续运行时能够改变该能力,以精确的匹配外部的负荷需求。

[0007] 众所周知,变速驱动器用于驱动制冷系统的压缩机变速运行。通过驱动压缩机以高或低的速度运行,被压缩并在整个系统中循环的制冷剂的量变化,这样系统的能力能得到相应的改变。

[0008] 涡旋压缩机是一种日益受欢迎的压缩机类型。在涡旋压缩机中,一对涡旋部件相对于彼此旋转,以压缩吸入的制冷剂。涡旋压缩机的一个设计构思就是利用经济器和卸载器功能二者。而且,这种涡旋压缩机可以采用单独的端口以可选的提供上述两种功能之一或同时提供上述两种功能。这种涡旋压缩机已在美国专利申请 5,996,364 中公开。但是,并没有结合其马达的变速驱动器来利用这种类型的涡旋压缩机。

发明内容

[0009] 在本发明公开的实施例中,在具有经济器回路的制冷系统中提供一种涡旋压缩机。该涡旋压缩机具有由变速驱动器驱动的马达。通过有选择地利用经济器回路和/或可选的卸载器功能,控制器能增加或减少制冷系统的能力。而且,通过改变马达的速度,每种运行模式的能力再一次被调整,以提供基本连续的无级控制。

[0010] 控制器识别期望的能力水平,然后通过如下方式获得这种期望的能力水平:首先,如果希望增加能力,那么启动经济器循环,或者如果不需要额外的能力,那么不启动经济器

循环（或者提供卸载的其他手段，以进一步减少能力），然后，为获得精确的能力水平，确定马达的期望速度。因为制冷压缩机只能在一定的速度范围内有效和可靠的运行，所以会希望并同样地采用降低能力的附加步骤，如卸载器功能，该附加步骤可以有或没有使用经济器回路，该附加步骤和相应的压缩机马达速度的调整同时被应用，以精确的控制能力水平或获得整体运行的更高效率。在一简化的方法中，在特定的工作模式（常规的、经济的、卸载的，等）中以增量的方式调整变化的速度，并且监测所提供的能力。当达到期望的能力，系统接着以新的速度运行。如果仍然需要调整能力，那么以另一增量步骤调整速度。类似的，如果需要减少能力，可选的卸载型运行模式能运用于封闭式或开放式经济器管路。另外，控制器可以监测系统的效率水平，选择最合适的运行模式和马达速度。在该情形下，综合考虑了能力和效率，以建立最适宜的整体运行。卸载运行的其他模式可以增加至已同时运行了经济器回路和卸载器的系统中。

[0011] 通过提供变速驱动器和上文描述过的调整能力的多种可选方式，本发明可允许最终用户使系统的能力和 / 或效率或这两个参数的组合完全适合期望的水平。上述运行模式特别适用于运输型的制冷装置，例如，集装箱冷藏单元、托挂型单元或汽车型单元，在上述制冷装置中，需要宽运行范围的能力，但同时还需要精确的控制能力水平以维持货物或冷却环境在窄的温度范围内。正如在这些制冷应用中也普遍的，提供经常被称为吸入调整阀（SMV）的额外节流装置，以进一步将能力水平减小到通过卸载机制和马达速度的减小就能够获得的能力水平以下。变速驱动器的应用能够减少或在一定情形下甚至排除对额外的 SMV 的需要。

[0012] 在其他特征中，涡旋压缩机最好设有单独的进入压缩机的进口以将制冷剂注入到中间压缩端口，并且其中，该单独的端口也被用于当驱动卸载器功能时引导制冷剂进入吸入管路。

[0013] 在第二实施例中，涡旋压缩机是两级压缩机，中间端口位于在该两级之间。

[0014] 根据下面的说明书和附图，能更好理解本发明的这些和其他特征，随后是对附图的简要描述。

附图说明

[0015] 图 1A 显示第一实施例的制冷循环。

[0016] 图 1B 详细显示图 1A 所示的涡旋压缩机。

[0017] 图 2 显示另一实施例的制冷循环。

[0018] 图 3A 显示现有技术中所提供的供给能力的图表。

[0019] 图 3B 显示现有技术中所提供的供给能力的图表。

[0020] 图 4A 显示本发明所提供的供给能力的图表。

[0021] 图 4B 显示本发明所提供的供给能力的图表。

[0022] 图 5 显示由典型的现有变速控制器供给的实际能力的详细视图。

具体实施方式

[0023] 图 1A 所举例的制冷系统 20 具有单级压缩机 22、控制器 42、变速驱动器 44 和图中所举例的其他部件。众所周知，压缩机 22 的马达 24 能以多种速度驱动，以致于被压缩机 22

压缩的制冷剂的量可改变。压缩机 22 是具有运动涡旋部件 26 和固定涡旋部件 28 的涡旋压缩机。众所周知,多个压缩室被限定在两个涡旋部件之间,以在运动涡旋部件 26 被马达 24 驱动旋转时压缩吸入的制冷剂。也可以看到,吸入管路 30 引导制冷剂进入吸入室 31,该吸入室 31 围绕着马达并导向压缩室内。一旦制冷剂被压缩,该制冷剂被排入与排出口 32 连通的排出室 33。涡旋压缩机的结构是已知的。图中还显示了,注入管路 34 和端口 51 连通,端口 51 位于中间压缩点,注入管路 34 将在下面详细介绍。如图 1B 所示,端口 51 实际上可以是如美国专利 5,996,364 中公开的多个端口。

[0024] 被压缩机 22 压缩的制冷剂通过排出口 32 排出,然后进入室外热交换器 46,该室外热交换器在冷却模式中将作为冷凝器。风扇 47 使空气通过热交换器 46。在冷凝器 46 的下游是经济器热交换器 48。众所周知,经济器热交换器 48 连接分流制冷剂管路 45 和主制冷剂管路 41,该分流制冷剂管路 45 通过经济器膨胀装置 49。尽管这两个流路在图 1A 中显示了同样的流动方向,这仅仅是为了简化附图。实际上,通常优选的是这两个流路采用逆流布置。

[0025] 在分流管路 45 中的分流制冷剂过冷主管路 41 中的制冷剂,以致在制冷剂通过膨胀装置 52 之后并在进入蒸发器 54 之前,该制冷剂具有更高的冷却潜能。风扇 55 使空气通过蒸发器 54。从蒸发器 54 中出来之后,制冷剂回到吸入管路 30,该吸入管路 30 导回压缩机 22。根据图示,变速或定速驱动器 110 与风扇 55 和 47 连接,已知的是可利用变速或定速驱动器 110 来改变这些风扇的速度以达到系统控制。可选的吸入调整阀 61 可位于压缩机 22 和蒸发器 54 之间的吸入管路 30。来自分流管路 45 的分流制冷剂流经回程注入管路 34,以进入压缩机 22 的中间压缩点或注入端口(或多个端口)51。当旁通阀 40 打开时,旁通管路 19 可以有选择地旁通将来自压缩机 22 的制冷剂返回吸入管路 30。应该理解的是,经济器膨胀装置 49 也优选具有关断特性,或者提供单独的关断装置 36。当旁通阀 40 打开时,关断装置 36 优选关闭,当关断装置 36 打开时,旁通阀 40 关闭;但是,关断装置 36 和旁通阀 40 都打开也是可能的。如图所示,注入管路 34 的同一端口能被用于输送来自经济器热交换器的制冷剂,也能被用于旁通制冷剂以使其返回吸入管路。当然,如果需要,旁通和制冷剂注入功能能够利用不同的端口,而不是利用共同的端点 51。

[0026] 众所周知,当不需要压缩机 22 的全部能力时,旁通阀 40 打开。这样,部分压缩制冷剂返回到吸入管路 30,并且制冷系统的制冷能力减少。如果需要增加能力,那关闭旁通阀 40。如果还需要进一步增加能力,那关闭旁通阀 40,并且打开经济器膨胀装置 49 和/或关断装置 36,以提供经济器功能。这样,就可获得增加的能力。

[0027] 图 1A 中轮廓线 15 是为了清楚的表明制冷系统 20 可以与不同的装置组合起来,例如,冷藏集装箱、制冷托挂单元、汽车空调等。

[0028] 如图 2 所示,制冷系统 60 具有两个压缩级 62 和 64。变速驱动器 66 能改变压缩机 62 和 64 二者或二者之一的马达的速度。图中示出了第三个压缩级 161,其也能被变速驱动器 66 控制,如此还可以有第四个压缩级等。下游的排出管路 68 导向冷凝器 70,然后导向经济器热交换器 72。分流管路 74 通过经济器膨胀装置 76,并回到回程中间压力管路 78。如图所示,该回程管路 78 进入两个压缩级 62 和 64 的中间点 80。如果膨胀阀 76 不是电子控制的,那么需要安装另外的流动装置(通常是电磁阀)以有选择地连接和脱离经济器回路。旁通管路 82 通过旁通阀 84 以返回吸入管路 86。在经济器热交换器 72 的下游,主制冷剂在

返回吸入管路 86 之前,通过主膨胀装置 88 和蒸发器 90。两个压缩级 62 和 64 都具有涡旋压缩机。

[0029] 另外的或可选的旁通阀 100 可连接排出管路 68,以使其返回中间管路 78。也可以允许进一步控制卸载或旁通运行。而且,当两个压缩级 62 和 64 可行时,在本发明的范围内将会提供另外的压缩级。

[0030] 而且在该实施例中,吸入调整阀 61 被置于蒸发器 55 的下游,以在吸入流路中提供额外的节流。

[0031] 每个制冷循环 20 和 60 的控制器能确定期望的制冷能力,并必要地运行旁通功能和 / 或经济器功能。这样,如图 3A 所示,现有系统提供了能力的不同阶段 A、B、C、D。阶段 A 相应于运行经济型模式,阶段 B 相应于同时运行经济型模式和旁通模式,阶段 C 相应于运行非经济型模式,阶段 D 相应于运行旁通模式。如果有另外的 SMV,那么如图 3B 所示,通过在上述运行模式之间调节该 SMV,能够在上述模式之间调整能力。但是,该 SMV 的运行是低效的,通常应尽可能避免。

[0032] 当图 1A 和图 2 中的系统包含了压缩机马达的变速驱动器时,那么无论是否使用 SMV,在 A、B、C、D 的基础值之间,会产生连续的能力的控制。这样,如图 4A 所示,如果系统在点 E1(通常相应于使用经济器回路并且压缩机以最大的速度运行)以最大能力运行,通过减少压缩机的速度,能力能减少到点 E2。如果希望进一步减少,压缩机的速度被调整并且转换到使用旁通的经济型模式。另外,通过沿着连接点 EB1 和 EB2 的线改变压缩机的速度,系统能力可得到调整。如果还需进一步减少能力,速度又一次被调整,并且系统将改变到下一个运行模式,该模式将是非经济型模式。现在,通过沿着连接点 N1 和 N2 的线改变压缩机的速度,系统能力可得到调整。如果还需再次减少能力,速度再次被改变,并且系统将改变到下一个运行模式,该模式将是旁通模式。现在,通过沿着连接点 B1 和 B2 的线改变压缩机的速度,系统能力可得到调整。图 4B 所示的系统的运行如同图 4A 所示的系统的运行,除了在改变运行模式之前,通过短暂的引入 SMV 而避免速度的突然改变。而且,尽管图 3A、3B、4A 和 4B 显示了四种主要的运行模式,但可以减少实际模式的数量。例如,系统可以仅在单独的经济型模式中运行,并且通过引入变速驱动,来改变该模式下的能力。再例如,可以不执行经济型 / 旁通型的运行模式。通过有选择地打开和关闭可选阀 100,可以扩展运行模式,该可选阀 100 在图 1A 和 2 中位于排出管路和中间压缩管路之间。需要指出的是,为了控制两级压缩机系统的能力,额外的运行模式是可能的,在该系统中,这些压缩机的每级或全部可由变速驱动器驱动。还需要注意的是,图 4A 和 4B 所示的仅仅是举例说明如何实现模式之间的转换,决定什么时候转换、怎样调整速度和怎样引入 SMV 将依赖于特定的运行条件、负载特征、效率和动力的考虑。系统运行的其他改进是,冷凝器风扇或蒸发器风扇(或者二者)具有变速驱动器。

[0033] 当改变压缩机速度以提供预期的利益时,存在施加在压缩机实际运行的速度范围上的上限和下限,该实际运行的速度范围对最终用户而言是可获得的。典型的,下限被可靠性需求所限定,该可靠性需求是为了维护诸如轴承和压缩元件的压缩机部件的适度润滑。另一方面,上限被不希望的高动力消耗或过度噪声和随之产生的低效运行以及安全考虑所限定。这些极限可用在系统的设计步骤中以限定运行模式间转换所希望的时间。当从一种应用转换到另一种应用时,速度上限和下限也可以随之改变,并且速度上限和下限依赖于

系统运行过程中的条件。

[0034] 图 5 显示了如何典型的获得图中所示的斜坡。如图 5 所示,一旦选定特定的运行模式,速度能在模式中并在上述的速度极限内改变。这种反复的改变就是现有技术中的变速驱动器如何工作。如果速度改变的需要超出速度极限,那系统转换到不同的运行模式。

[0035] 在其他方面,使经济器和卸载器功能连续可调是已知的。而且,为压缩机提供变速驱动器将会获得更加灵活、可靠和高效的运行。

[0036] 尽管公开了本发明的优选实施例,本领域普通技术人员将认识到在本发明的范围之内会进行某些修改。因此,应当研究下述权利要求书以确定本发明真正的范围和内容。

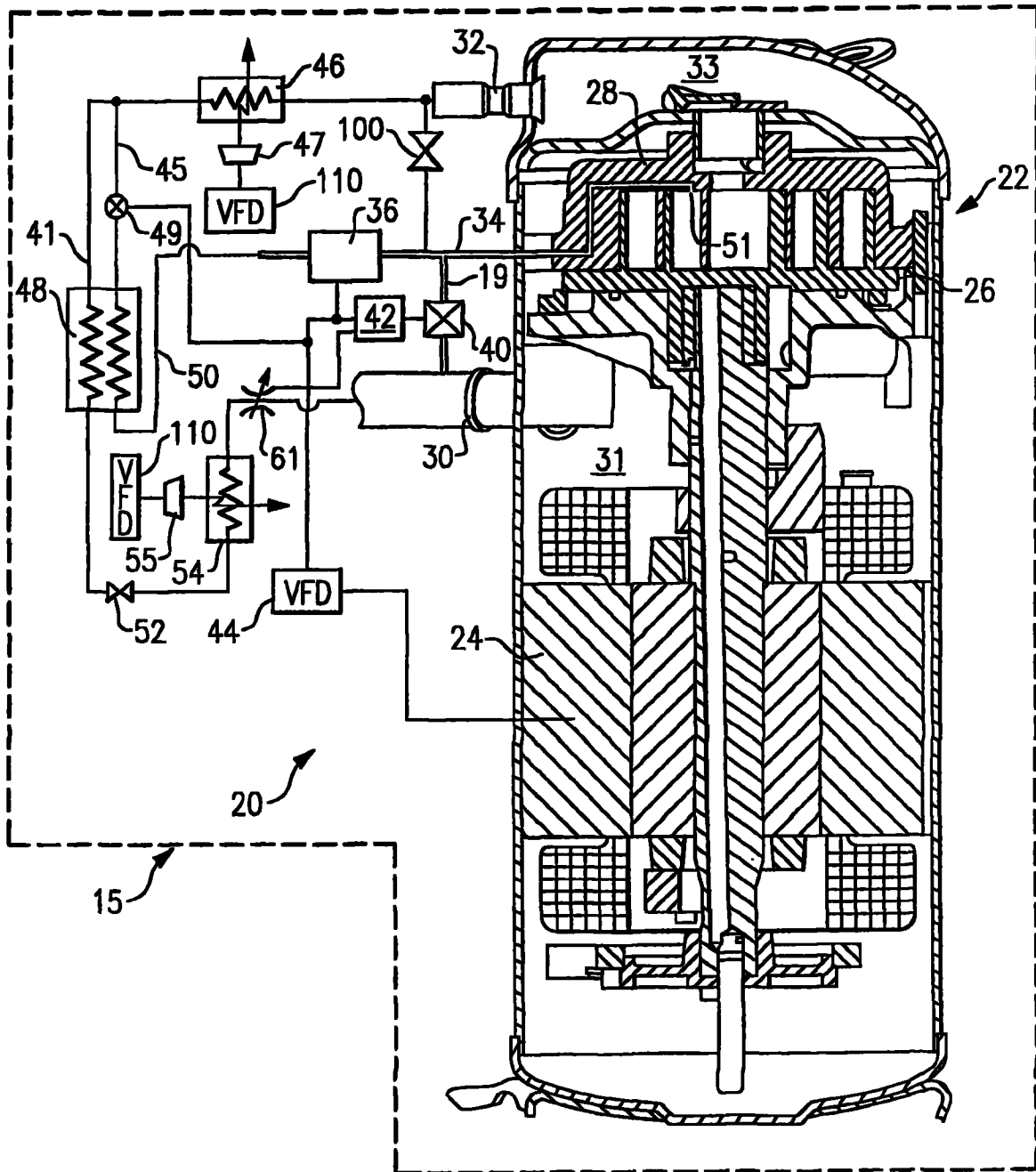


图 1A

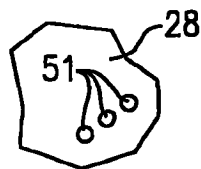


图 1B

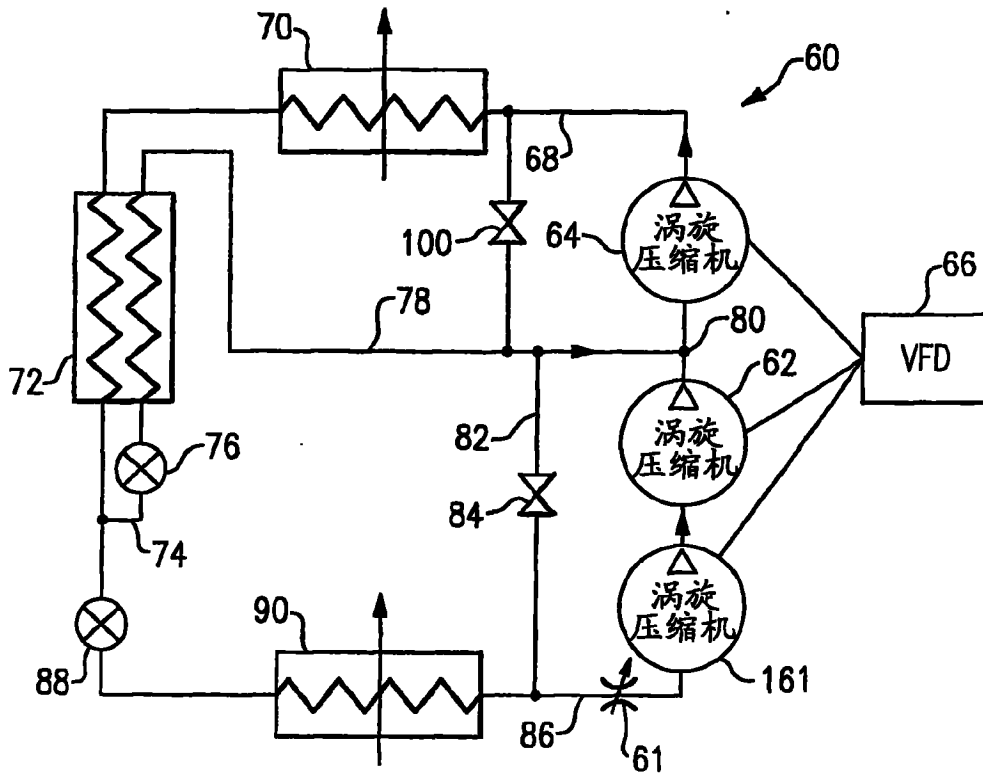


图 2

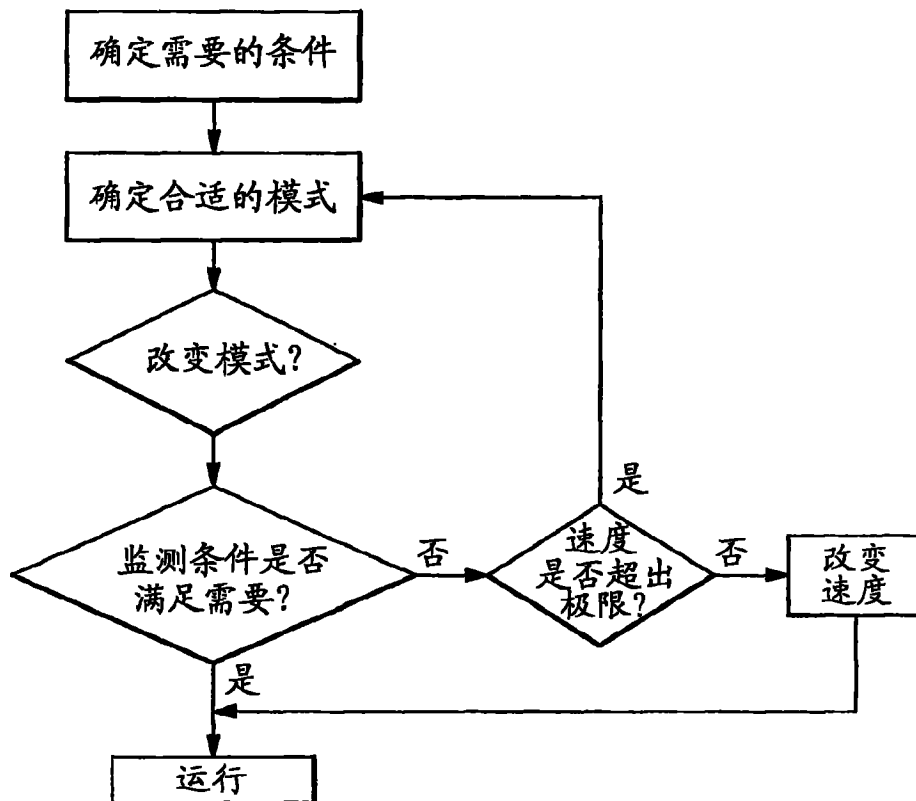


图 5

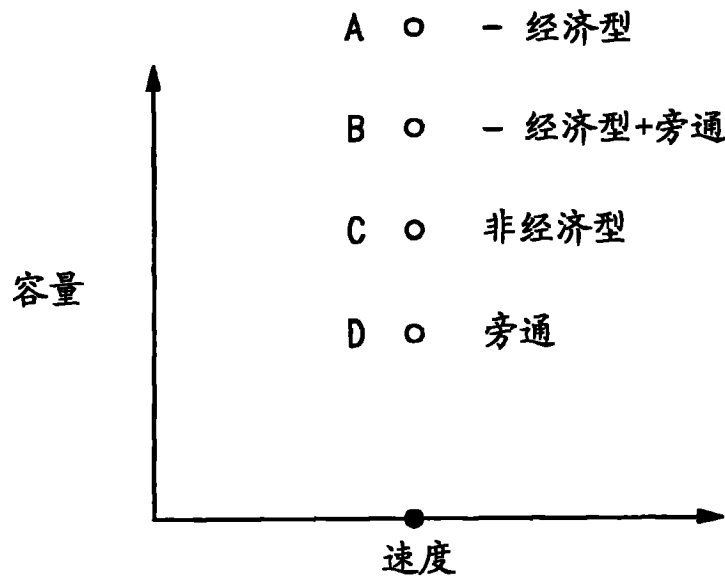


图 3A
现有技术

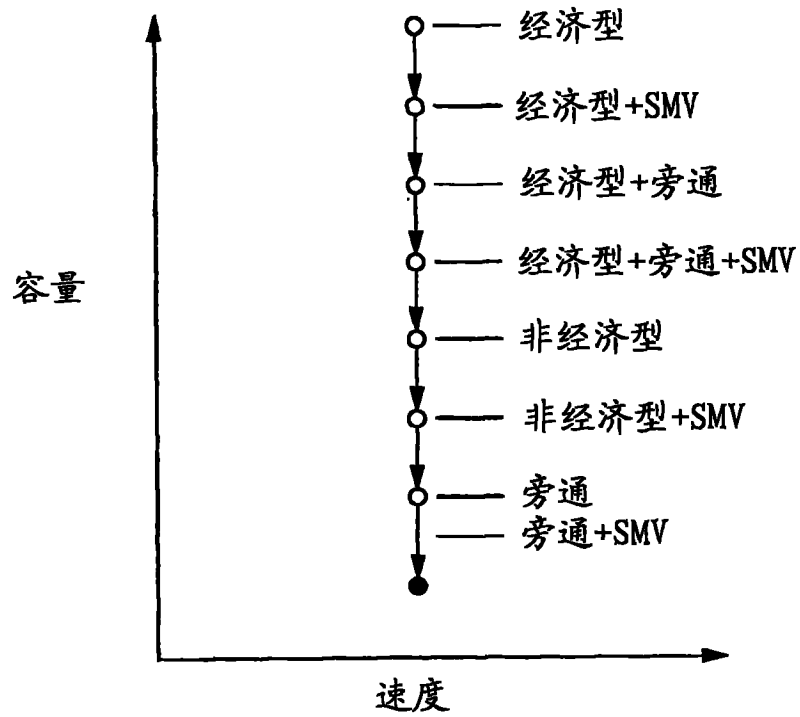


图 3B
现有技术

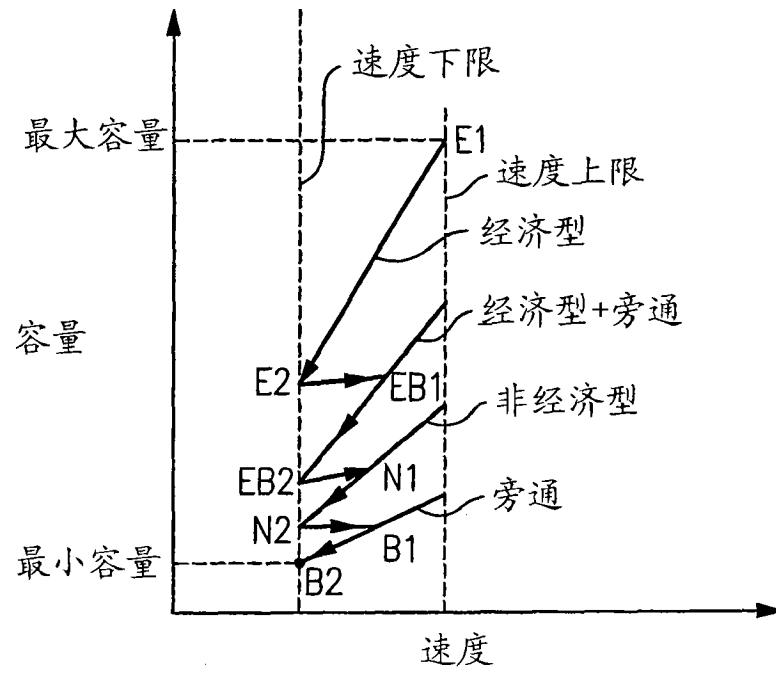


图 4A

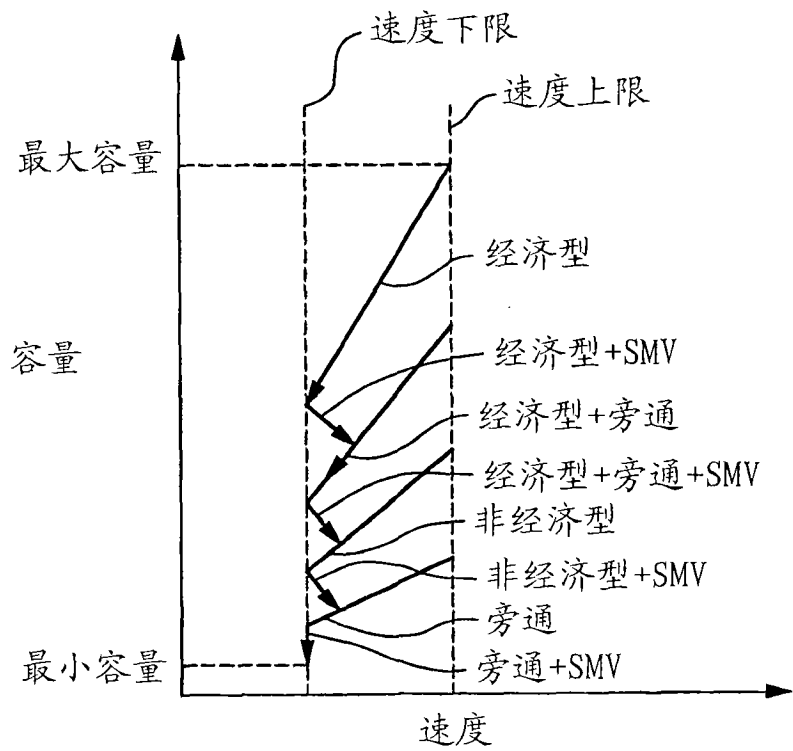


图 4B