

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101900105 A

(43) 申请公布日 2010.12.01

(21) 申请号 201010254722.1

H02K 33/18(2006.01)

(22) 申请日 2007.01.16

(30) 优先权数据

10-2006-0010266 2006.02.02 KR

10-2006-0010264 2006.02.02 KR

10-2006-0010269 2006.02.02 KR

10-2006-0010267 2006.02.02 KR

(62) 分案原申请数据

200780004108.6 2007.01.16

(71) 申请人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 卢铁基 金钟权 裴正郁 姜熙东

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 田军锋 王雪

(51) Int. Cl.

F04B 49/06(2006.01)

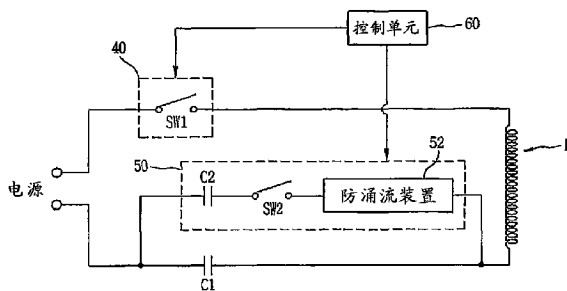
权利要求书 1 页 说明书 16 页 附图 7 页

(54) 发明名称

用于直线压缩机的控制装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置能够改变冷却力和防止涌流。所述用于直线压缩机的控制装置包括:层压在所述直线压缩机上的线圈绕组;与所述线圈绕组串联的电容器;恒定电力供应单元,其用于接收外部电力、将所述外部电力转换成特定大小的恒定电力、并将所述恒定电力施加到所述线圈绕组;以及控制单元,其用于通过控制所述恒定电力供应单元向所述线圈绕组提供所述特定大小的恒定电力来根据负载引起直线压缩机的输出功率变化。



1. 一种用于直线压缩机的控制装置,包括:
层压在所述直线压缩机上的线圈绕组;
与所述线圈绕组串联的电容器;
恒定电力供应单元,其用于接收外部电力、将所述外部电力转换成特定大小的恒定电力、并将所述恒定电力施加到所述线圈绕组;以及
控制单元,其用于通过控制所述恒定电力供应单元向所述线圈绕组提供所述特定大小的恒定电力来根据负载引起直线压缩机的输出功率变化。
2. 如权利要求 1 所述的控制装置,其中,所述恒定电力供应单元通过将所述外部电力的电压和频率中的至少一个转换成所述特定大小的方式来产生所述恒定电力。
3. 如权利要求 2 所述的控制装置,其中,所述线圈绕组和电容器的工作频率与所述直线压缩机在最大输出功率情况下的自然频率相等。
4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的控制装置,其中,所述线圈绕组连接有多个缠绕接头,
所述控制装置进一步包括分路装置,所述分路装置由所述控制单元控制并根据所要求的输出功率而选择性地连接到所述多个缠绕接头,用于向整个所述线圈绕组或部分所述线圈绕组施加所述恒定电力。

用于直线压缩机的控制装置

[0001] 本申请是申请日为 2007 年 1 月 16 日、国家申请号为 200780004108.6、名称为“用于直线压缩机的控制装置”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种直线压缩机,更具体地,本发明涉及一种能够改变冷却力并防止涌流的用于直线压缩机的控制装置。

背景技术

[0003] 一般而言,压缩机是用于通过从发电装置如电机或涡轮机接收电力并且压缩空气、冷却剂或其它各种工作气体来升高压力的机械装置。压缩机已经广泛地用于家用电器如冰箱和空调中,或在整个工业行业中使用。

[0004] 压缩机被粗略地划分为往复运动式压缩机、旋转式压缩机和涡旋式压缩机。在往复运动式压缩机中,在活塞和缸筒之间形成用于吸入或排出工作气体的压缩空间,且活塞在缸筒内直线地往复运动以压缩冷却剂。在旋转式压缩机中,在缸筒和偏心旋转的滚动件之间形成用于吸入或排出工作气体的压缩空间,且滚动件沿着缸筒的内壁偏心地旋转以压缩冷却剂。在涡旋式压缩机中,在动涡旋和定涡旋之间形成用于吸入或排出工作气体的压缩空间,且动涡旋沿着定涡旋旋转以压缩冷却剂。

[0005] 通常,直线压缩机通过利用电机的直线驱动力来吸入、压缩并排出冷却剂,直线压缩机被分成压缩单元和驱动单元,该压缩单元包括用于压缩冷却剂气体的活塞和缸筒,该驱动单元包括用于提供所述驱动力到压缩单元的直线电机。

[0006] 详细地说,在直线压缩机中,缸筒固定地安装在密封容器中,且活塞在缸筒内直线地往复运动。随着活塞在缸筒内直线地往复运动,冷却剂被供应到缸筒内的压缩空间中、被压缩并被排出。在该压缩空间中安装有吸入阀组件和排出阀组件,用于根据压缩空间的内压来控制冷却剂的吸入和排出。

[0007] 用于产生直线驱动力的直线电机连接于活塞。在该直线电机中,围绕缸筒以预定的间隙安装内部定子和外部定子,该内部定子和外部定子通过在周向方向上层压多个叠层而形成,围绕该内部定子或围绕外部定子的内部来缠绕线圈(或线圈绕组),并且在内部定子和外部定子的所述间隙中安装永磁体,该永磁体连接于活塞。

[0008] 所述永磁体能够在活塞的运动方向上移动。该永磁体在电流流过所述线圈时所产生的电磁力的作用下沿活塞的运动方向直线地往复移动。直线电机以恒定的工作频率 f_c 工作,而活塞以预定的行程 S 直线地往复运动。

[0009] 图 1 是图示用于直线压缩机的传统控制装置的电路图。参照图 1,控制装置包括:线圈绕组 L ,其沿直线压缩机的周向方向缠绕,用于接收电力;分路装置 100,其用于向整个线圈绕组 L 或部分线圈绕组 L 通电;以及控制单元 200,其用于根据负载控制分路装置 100 来控制冷却力。

[0010] 详细地说,线圈绕组 L 的一端连接有电源,在其另一端处形成分路装置 100 的连接

端子 100a。连接端子 100b 连接于线圈绕组 L 的中点 M(或中点 L 的支路)。分路装置 100 包括开关元件 100c, 开关元件 100c 用于在控制单元 200 的控制下向连接端子 100a 或 100b 施加电力。

[0011] 在冷冻循环过载的情形下, 控制单元 200 执行向部分线圈绕组 L 施加电力的电力模式, 以便输出高冷却力, 在冷冻循环低载或中载的情形下, 控制单元 200 执行向整个线圈绕组 L 施加电力的节约模式, 以便输出低冷却力或中等冷却力。对于电力模式, 控制单元 200 将分路装置 100 的开关元件 100c 连接于连接端子 100b。对于节约模式, 控制单元 200 将分路装置 100 的开关元件 100c 连接于连接端子 100a。

[0012] 在上述直线压缩机中, 直线电机在设计中所考虑的负载下以与活塞的自然频率 f_n 相同的工作频率 f_c 工作, 活塞的自然频率 f_n 通过利用螺旋弹簧的机械弹簧常数 K_m 和气体弹簧的气体弹簧常数 K_g 来计算。因此, 所述直线压缩机仅仅在设计中所考虑的负载下在电力模式中工作, 以提高效率。

[0013] 由于负载实际上是可变的, 所以气体弹簧的气体弹簧常数 K_g 和利用该气体弹簧常数 K_g 所计算出的活塞自然频率 f_n 是变化的。

[0014] 详细地说, 在设计中, 直线电机的工作频率 f_c 设定为等于活塞在中载范围内的自然频率 f_n 。即使负载变化, 直线电机也以恒定的工作频率 f_c 工作。然而, 活塞的自然频率 f_n 随着负载的增加而增大。

[0015] 公式 1

$$[0016] \quad f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_m + K_g}{M}}$$

[0017] 这里, f_n 表示活塞的自然频率, K_m 和 K_g 分别表示机械弹簧常数和气体弹簧常数, 而 M 表示活塞的质量。

[0018] 在设计中, 由于气体弹簧常数 K_g 在整个弹簧常数 K_T 中的比例小, 所以不考虑气体弹簧常数 K_g 或将其设为具有恒定值。此外, 活塞的质量 M 和机械弹簧常数 K_m 具有恒定值。因此, 通过上述公式 1 计算出活塞的自然频率 f_n 为恒定值。

[0019] 实际上, 制冷剂的压力和温度随着负载增加而在有限的空间内升高。因此, 气体弹簧常数 K_g 由于气体弹簧本身的弹性力的增大而增大, 并且与气体弹簧常数 K_g 成比例的活塞自然频率 f_n 也增大。

[0020] 传统技术中, 在控制单元 200 控制开关元件 100c 的情况下, 聚集在线圈绕组 L 中的电能被操作成产生涌流。

[0021] 如果施加的电力发生变化, 那么这种改变将不考虑控制单元 200 的控制而改变直线压缩机的输出功率。如果电力施加过度, 则直线压缩机将经受过载或进行异常操作。也就是说, 直线压缩机不正常工作。

[0022] 如图 1 所示的用于直线压缩机的传统控制装置在不考虑根据气体弹簧常数 K_g 而改变的活塞的或可动构件的自然频率 f_n 的情况下控制工作频率 f_c 。即使能够根据负载的冷却力来改变直线压缩机的输出功率, 也不能保持直线压缩机的共振频率。因此降低了直线压缩机的效率。另外, 由于外部施加的电力的变化, 直线压缩机的效率和冷却力大大改变。这在直线压缩机的工作中是致命的问题。

发明内容

[0023] 技术问题

[0024] 实现了本发明以解决上述问题。本发明的目的在于提供一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置能够通过改变总电容来控制输出功率,并能够防止涌流。

[0025] 技术方案

[0026] 本发明另一个目的在于提供一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置能够通过控制直线压缩机的通 / 断开关来防止电容改变过程中的涌流。

[0027] 本发明又一个目的在于提供一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置能够通过改变所施加的电力来防止输出功率的增大或减小。

[0028] 本发明又一个目的在于提供一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置能够防止直线压缩机由于电力施加过度而经受过载或执行异常操作。

[0029] 本发明又一个目的在于提供一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置能够改变直线压缩机的操作(高冷却力操作、低冷却力操作等),并防止涌流的产生。

[0030] 本发明又一个目的在于提供一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置能够不考虑外部施加的电力变化而根据负载来改变输出功率。

[0031] 本发明又一个目的在于提供一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置能够根据所要求的输出功率通过改变施加到线圈的恒定电力的大小来产生多个输出功率。

[0032] 本发明又一个目的在于提供一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置能够通过改变恒定电力的大小和接收该恒定电力的线圈的长度来产生多个输出功率。

[0033] 为了实现本发明的上述目的,提供了一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置包括:线圈绕组,其层压在直线压缩机上;第一电容器,其与所述线圈绕组串联;电容改变单元,其与第一电容器形成并联结构并具有电容器开关;以及控制单元,其用于通过控制电容器开关来改变所述控制装置的总电容,由此引起直线压缩机的输出功率变化。

[0034] 在本发明的另一个方面,提供了如下一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置包括:线圈绕组,其层压在直线压缩机上;第一电容器,其与所述线圈绕组串联;电容改变单元,其与第一电容器形成并联结构;电压感测单元,其用于感测第一电容器和电容改变单元中至少一个的两端电压;以及控制单元,其用于通过根据由电压感测单元感测到的电压来控制电容改变单元的方式来改变所述控制装置的总电容,由此根据负载引起直线压缩机的输出功率变化。

[0035] 在本发明的又一个方面,提供了如下一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置包括:线圈绕组,其层压在直线压缩机上;第一电容器,其一端与所述线圈绕组串联;电容改变单元,其与第一电容器形成并联结构;电压和频率感测单元,其用于感测所施加电力的电压和频率;以及控制单元,其用于通过改变所述控制装置的总电容来引起直线压缩机的输出功率变化,改变所述控制装置的总电容是通过利用来自所述电压和频率感测单元的所施加电力的电压和频率的函数来计算模式电压,并根据该模式电压来控制所述电容改变单元的方式来实现的。

[0036] 在本发明的又一个方面中,提供了如下一种用于直线压缩机的控制装置,该控制装置包括:线圈绕组,其层压在直线压缩机上;第一电容器,其与所述线圈绕组串联;恒定电力供应单元,其用于接收外部电力、将该电力转换成特定大小的恒定电力并向所述线圈

绕组施加该恒定电力；以及控制单元，其用于通过控制恒定电力供应单元向所述线圈绕组供应特定大小的恒定电力来根据负载引起直线压缩机的输出功率变化。

附图说明

[0037] 参照附图将能更好地理解本发明。附图仅以示例的方式给出，因此并不是对本发明的限制，其中：

[0038] 图 1 是图示用于直线压缩机的传统控制装置的电路图；

[0039] 图 2 是图示根据本发明的直线压缩机的截面图；

[0040] 图 3 是图示根据本发明第一实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图；

[0041] 图 4 是图示根据本发明第二实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图；

[0042] 图 5 是流程图，其示出根据本发明第一实施方式的图 3 和图 4 的控制装置的控制方法的顺序步骤；

[0043] 图 6 是流程图，其示出根据本发明第二实施方式的图 3 和图 4 的控制装置的控制方法的顺序步骤；

[0044] 图 7 是图示根据本发明第三实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图；

[0045] 图 8 是图示根据本发明第四实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图；

[0046] 图 9 是示出图 7 和图 8 的控制装置的控制方法的顺序步骤的流程图；

[0047] 图 10 是图示根据本发明第五实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图；

[0048] 图 11 是图示根据本发明第六实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图；

[0049] 图 12 是示出图 10 和图 11 的控制装置的控制方法的顺序步骤的流程图；

[0050] 图 13 是图示根据本发明第七实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图；以及

[0051] 图 14 是示出图 13 的控制装置的冷却能力的曲线图。

具体实施方式

[0052] 现在将参照附图详细描述根据本发明优选实施方式的用于直线压缩机的控制装置。

[0053] 如图 2 所示，在直线压缩机中，在密封容器 2 的一侧处安装有用于吸入和排出制冷剂的流入管 2a 和流出管 2b，缸筒 4 固定地安装在密封容器 2 中，活塞 6 在缸筒 4 中直线地往复运动，用于压缩吸入到缸筒 4 中的压缩空间 P 中的制冷剂，多种弹簧在活塞 6 的运动方向上弹性地支撑活塞 6。活塞 6 连接于用于产生直线往复运动驱动力的直线电机 10。

[0054] 在活塞 6 的与压缩空间 P 相接触的一端处安装有吸入阀 22。在缸筒 4 的与压缩空间 P 相接触的一端处安装有排出阀组件 24。吸入阀 22 和排出阀组件 24 根据压缩空间 P 的内压而分别自动地开启和闭合。

[0055] 通过密封地联接上壳和下壳来安装密封容器 2。用于吸入制冷剂的流入管 2a 和用于排出制冷剂的流出管 2b 安装在密封容器 2 的一侧。活塞 6 在其运动方向上被弹性地支撑在缸筒 4 内以进行直线往复运动，且直线电机 10 联接于缸筒 4 外的框架 18，从而形成一组件。该组件由支撑弹簧 29 弹性地支撑在密封容器 2 的内部底表面上。

[0056] 在密封容器 2 的内部底表面上填充了预定量的油。在所述组件的底端处安装有用

于泵油的泵油装置 30。在框架 18 中形成有供油管 18a, 该供油管 18a 设置在所述组件的下部处, 用于将油供应到活塞 6 和缸筒 4 之间的间隙。供油装置 30 借助于活塞 6 的直线往复运动产生的振动来工作, 用于泵油。油通过供油管 18a 供应到活塞 6 和缸筒 4 之间的间隙, 用于进行冷却和润滑。

[0057] 缸筒 4 形成为中空形状, 以使活塞 6 能够在缸筒 4 内直线地往复运动。压缩空间 P 形成在缸筒 4 的一侧处。在缸筒 4 的一端靠近流入管 2a 的内部的状态下, 优选将缸筒 4 安装在与流入管 2a 相同的直线上。活塞 6 安装在缸筒 4 的靠近流入管 2a 的一端内, 用于进行直线往复运动。排出阀组件 24 安装在缸筒 4 的与流入管 2a 相对的一端处。

[0058] 排出阀组件 24 包括: 排出盖 24a, 其安装在缸筒 4 的一端处, 用于形成排出空间; 排出阀 24b, 其用于打开和关闭缸筒 4 的靠近压缩空间 P 的一端; 以及阀簧 24c, 阀簧 24c 是一种螺旋弹簧, 其用于沿轴向方向在排出盖 24a 和排出阀 24b 之间施加弹性力。在缸筒 4 一端的内周上插有 O 形圈, 使得排出阀 24a 能够紧密地附于缸筒 4 的一端。

[0059] 在排出盖 24a 的一侧和流出管 2b 之间弯曲地安装有环形管 28。环形管 28 引导被压缩的制冷剂在外面排出, 并缓冲由缸筒 4、活塞 6 以及直线电机 10 的相互作用而产生、并传递到整个密封容器 2 的振动。

[0060] 当活塞 6 在缸筒 4 中直线地往复运动时, 如果压缩空间 P 的压力高于预定排出压力, 则阀簧 24c 被压缩以打开排出阀 24b。在制冷剂从压缩空间 P 排出后, 制冷剂通过环形管 28 和流出管 2b 在外面完全排出。

[0061] 在活塞 6 的中部处形成有制冷剂通道 6a, 使得通过流入管 2a 吸入的制冷剂能够通过该制冷剂通道 6a。直线电机 10 通过连接构件 17 直接连接于活塞 6 的靠近流入管 2a 的一端, 并且吸入阀 22 安装在活塞 6 的与流入管 2a 相对的另一端处。活塞 6 在其运动方向上由多种弹簧弹性地支撑。

[0062] 吸入阀 22 形成为薄板形状, 吸入阀 22 的中部部分地切开以打开和关闭活塞 6 的制冷剂通道 6a。吸入阀 22 的一侧利用螺钉固定于活塞 6 的一端。

[0063] 因此, 当活塞 6 在缸筒 4 内直线地往复运动时, 如果压缩空间 P 的压力低于比所述排出压力低的预定吸入压力, 则吸入阀 22 打开且制冷剂被供入到压缩空间 P 中, 如果压缩空间 P 的压力高于所述预定吸入压力, 则吸入阀 22 关闭且制冷剂在压缩空间 P 中被压缩。

[0064] 特别地, 活塞 6 在其运动方向上被弹性地支撑。详细地说, 从活塞 6 的靠近流入管 2a 的一端径向突出的活塞凸缘 6b 由机械弹簧 8a、8b 如螺旋弹簧在活塞 6 的运动方向上弹性地支撑。此外, 沿与流入管 2a 相反的方向填充在压缩空间 P 中的制冷剂通过其自身弹性力而作用为气体弹簧, 用于弹性地支撑活塞 6。

[0065] 机械弹簧 8a 和 8b 具有与负载无关的恒定机械弹簧常数 K_m 。优选地, 机械弹簧 8a 和 8b 分别沿轴向方向安装在固定于直线电机 10 的支撑框架 26 处以及缸筒 4 处, 且活塞凸缘 6b 位于机械弹簧 8a 和 8b 之间。支撑在支撑框架 26 上的机械弹簧 8a 和安装在缸筒 4 中的机械弹簧 8b 具有相同的机械弹簧常数 K_m 。

[0066] 图 3 是图示根据本发明第一实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图。

[0067] 仍然参照图 2, 直线电机 100 包括: 内部定子 12, 其通过在周向方向上层压多个叠层 12a 而形成, 并由框架 18 固定于缸筒 4 的外部; 外部定子 14, 其通过围绕以缠绕线圈的方式形成的线圈绕组 14a 在周向方向上层压多个叠层 14b 而形成, 并由框架 18 安装在缸筒

4 的外部处,与内部定子 12 相隔预定间隙;以及永磁体 16,其设置在内部定子 12 和外部定子 14 之间的所述间隙处并通过连接构件 17 连接于活塞 6。线圈绕组 14a 能够固定于内部定子 12 的外部。

[0068] 如图 3 所示,所述用于直线压缩机的控制装置包括:通/断开关 SW140,其用于接收电力并向直线电机 10 供电;沿直线压缩机的周向方向缠绕的线圈绕组 L(与图 2 的线圈绕组 14a 相同);电容器 C1,其与线圈绕组 L 串联;电容改变单元 50,其与电容器 C1 并联;以及控制单元 60,其用于控制电容改变单元 50 以改变直线压缩机的输出功率。

[0069] 详细地说,通/断开关 SW140 是用于在控制单元 60 的控制下向直线马达 10 供电的主开关。这里,电力指的是外部的商用电,或从安装有直线压缩机的设备(如冰箱等)的供电单元提供的电力 0

[0070] 电容器 C1 和电容改变单元 50 确定直线电机 10 的总电容,并如图 3 所示并联。

[0071] 电容改变单元 50 通过串联电容器 C2、电容器开关 SW2 以及防涌流装置 52 而形成。能够设置多个电容改变单元 50 并将其与电容器 C1 并联。

[0072] 电容器 C2 的电容小于电容器 C1 的电容。电容器开关 SW2 通过电容器 C2 将来自电源的电流或电压施加到线圈绕组 L。当控制单元 60 控制电容改变单元 50 时,则意味着控制单元 60 控制电容器开关 SW2 的通/断。

[0073] 在通/断开关 SW1 40 闭合的状态下,如果电容器开关 SW2 接通,则产生使得充入电容器 C1 中的电荷立刻流到电容器 C2 中的涌流,以熔断电容器开关 SW2 的接触点。设置防涌流装置 52 用以防止电容器开关 SW2 被所述涌流损坏。因此,防涌流装置 52 包括电阻器、负温度系数(NTC)装置和电感器中的至少一个,以将所述涌流转换成不同类型的能量,或防止所述涌流过度地施加到电容器开关 SW2。

[0074] 控制单元 60 通过控制电容改变单元 50 来改变直线电机的总电容。也就是说,控制单元 60 通过改变电容以及利用线圈绕组 L 改变工作频率的方式来改变直线压缩机的输出功率,即冷却力。特别地,必须根据负载来改变直线压缩机的输出功率大小。然而,直线压缩机的输出功率可以无关负载而增大或减小。稍后将参照图 5 和图 6 说明控制单元 60 的用于改变输出功率并防止涌流的控制操作。

[0075] 图 4 是图示根据本发明第二实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图。

[0076] 如图 4 所示,该用于直线压缩机的控制装置包括:通/断开关 SW140,其用于接收电力并向直线电机 10 供电;沿直线压缩机的周向方向缠绕的线圈绕组 L(与图 2 的线圈绕组 14a 相同);电容器 C1,其与线圈绕组 L 串联;电容改变单元 50a,其一端连接于电容器 C1 的一端,另一端连接于线圈绕组 L 的缠绕接头 T,电容改变单元 50a 与电容器 C1 并联;以及控制单元 60,其用于控制电容改变单元 50a 以改变直线压缩机的输出功率。

[0077] 这里,图 4 中的通/断开关 SW1 40、线圈绕组 L 以及电容器 C1 具有与图 3 中相同的附图标记。

[0078] 通过串联电容器 C3 和电容器开关 SW2 形成图 4 的电容改变单元 50a。与图 3 的电容改变单元 50 不同的是,图 4 的电容改变单元 50a 不包括防涌流装置 52。电容改变单元 50a 的另一端直接连接到线圈绕组 L 的缠绕接头 T,使得电容器 C1 和缠绕接头 T 之间的线圈能够用作电感器。即使产生涌流,该涌流也不损坏电容器开关 SW2。也就是说,通过将电容改变单元 50a 连接到线圈绕组 L,就不需要图 3 的防涌流装置 52。因此,减小了直线电机

10 所占据的区域,且降低了制造成本。例如,电阻器 10 通过发热来消耗涌流。由于在工作中电流持续地发热,所以会升高直线电机 10 的温度。此外,当环境温度高时,负温度系数装置的电阻值下降而不能有效地阻止涌流。另外,由于电感器相对较大,所以电感器在直线压缩机中占据较大的区域。通过将电容改变单元 50a 连接到线圈绕组 L 能够解决上述问题。

[0079] 能够设置多个电容改变单元 50a 并将其与电容器 C1 并联。这里,能够使用一个或多个缠绕接头 T 用于所述电容改变单元 50a。

[0080] 电容器 C3 在元件特性(包括电容大小)和功能上与图 3 的电容器 C2 相同。当控制单元 60 控制电容改变单元 50a 时,则意味着控制单元 60 控制电容器开关 SW2 的通/断。

[0081] 控制单元 60 通过控制电容改变单元 50a 来改变直线电机 10 的总电容。也就是说,控制单元 60 通过改变电容以及利用线圈绕组 L 改变工作频率的方式来改变直线压缩机的输出功率,即冷却力。特别地,必须根据负载来改变直线压缩机的输出功率大小。然而,直线压缩机的输出功率可以无关负载而增大或减小。现在将参照图 5 和图 6 说明控制单元 60 的用于改变输出功率和防止涌流的控制操作。

[0082] 图 5 是流程图,其示出根据本发明第一实施方式的图 3 和图 4 的控制装置的控制方法的顺序步骤。在初始阶段,控制单元 60 闭合通/断开关 SW1 40 以向线圈绕组 L 和电容器 C1 通电,使得直线压缩机能够产生预定输出功率。

[0083] 在步骤 S51 中,控制单元 60 判定直线压缩机是否需要产生附加的冷却力。如上所述,可根据负载或无关负载而需要冷却力。在每种情况下都能适当地做出这样的判定。如果需要所述冷却力(如果需要高冷却力控制),则程序转到步骤 S52,如果不需要所述冷却力(如果不需要高冷却力控制,即如果维持低冷却力控制,或者如果结束当前的高冷却力控制而开始低冷却力控制),则程序转到步骤 S55。

[0084] 在步骤 S52 中,控制单元 60 断开(打开)通/断开关 SW1 40。控制单元 60 将该断开状态维持预定时间(例如,几秒钟),使得能够在一定程度上消耗已充入电容器 C1 中的电荷。

[0085] 在步骤 S53 中,控制单元 60 通过控制电容改变单元 50 或 50a 来接通(闭合)电容器开关 SW2。控制单元 60 会维持该接通状态(SW1 断开而 SW2 接通),使得已充入电容器 C1 中的电荷能够几乎全部消耗掉。这种消耗是通过防涌流装置 52 或线圈绕组 L 的部分线圈来实现的。

[0086] 在步骤 S54 中,控制单元 60 接通(闭合)通/断开关 SW140,以向电容器 C1 和电容改变单元 50 或 50a(即电容器 C2 或 C3)通电。当总电容升高时,执行高冷却力操作。

[0087] 在步骤 S55 中,控制单元 60 判定电容器开关 SW2 当前是否接通,即是否闭合。如果电容器开关 SW2 是接通的(如果当前正在执行高冷却力操作),则程序转到步骤 S56,如果电容器开关 SW2 未接通,则程序结束,且保持当前的低冷却力操作不变。

[0088] 在步骤 S57 中,控制单元 60 断开通/断开关 SW1 40。控制单元 60 会如在步骤 S52 中一样将该断开状态维持预定时间。如果控制单元 60 跳过步骤 S57 并执行步骤 S58,则由已充入电容器 C2 或 C3 中的电荷所产生的涌流会流到通/断开关 SW1 40 中并损坏通/断开关 SW1 40。因此,步骤 S57 是必要的。

[0089] 在步骤 S58 中,控制单元 60 断开(打开)电容器开关 SW2。控制单元 60 将该断开状态维持预定时间,使得已充入电容器 C1 和/或电容器 C2 或 C3 中的电荷、尤其是已充入

电容器 C2 或 C3 中的电荷能够被消耗掉。

[0090] 在步骤 S59 中,控制单元 60 接通通 / 断开关 SW1 40,以施加电力经过电容器 C1 和线圈绕组 L。当总电容降低时,执行低冷却力操作。

[0091] 根据本发明第一实施方式的控制方法,控制单元 60 在通过控制电容改变单元 50 或 50a 来改变总电容之前断开通 / 断开关 SW1 40。因此,除了图 3 和图 4 的防涌流构造之外,控制单元 60 也防止了另外的涌流。

[0092] 图 6 是流程图,其示出根据本发明第二实施方式的图 3 和图 4 的控制装置的控制方法的顺序步骤。

[0093] 在步骤 S61 中,控制单元 60 判定是否停止正在执行高冷却力操作或低冷却力操作的直线压缩机。这里,控制单元 60 根据来自安装了直线压缩机的设备的命令来停止直线压缩机的操作,或者在冷却力充足时停止直线压缩机的操作。如果控制单元 60 想要停止直线压缩机的操作,则程序转到步骤 S62,如果控制单元 60 想要维持直线压缩机的当前操作,则程序结束。

[0094] 在步骤 S62 中,控制单元 60 断开通 / 断开关 SW1 40,从而不再向线圈绕组 L 以及电容器 C1 和 / 或电容器 C2 或 C3 通电,使得已充入电容器 C1 和 / 或电容器 C2 或 C3 中的电荷能够被消耗掉。控制单元 60 将通 / 断开关 SW1 40 的断开状态维持预定时间。

[0095] 在步骤 S63 中,控制单元 60 判定电容器开关 SW2 是否接通。如果电容器开关 SW2 是接通的(如果当前执行的是高冷却力操作),则程序转到步骤 S64,如果电容器开关 SW2 未接通(如果当前执行的是低冷却力操作),则程序结束。

[0096] 在步骤 S64 中,控制单元 60 断开电容器开关 SW2,使得已充入电容器 C2 或 C3 和 / 或电容器 C1 中的电荷能够被消耗掉。

[0097] 如上所述,在控制单元 60 停止直线压缩机的操作的情况下,控制单元 60 优先断开通 / 断开关 SW1 40,然后断开电容器开关 SW2,从而防止开关 SW2 或开关 SW1 被涌流损坏。

[0098] 图 7 是图示根据本发明第三实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图。如图 7 所示,所述用于直线压缩机的控制装置包括:通 / 断开关 SW1 40,其用于接收电力并向直线电机 10 供电;沿直线压缩机的周向方向缠绕的线圈绕组 L(与图 2 的线圈绕组 14a 相同);电容器 C1,其与线圈绕组 L 串联;电容改变单元 50,其与电容器 C1 并联;电压感测单元 61 和 62,其用于感测电容器 C1 和电容器 C2(或电容改变单元 50)各自的两端电压 V_{c1} 和 V_{c2} ;以及控制单元 70,其用于控制电容改变单元 50 以改变直线压缩机的输出功率。

[0099] 这里,图 7 中的通 / 断开关 SW1 40、线圈绕组 L、电容器 C1 以及电容改变单元 50 具有与图 3 中相同的附图标记。

[0100] 当接通所述通 / 断开关 SW1 40 时,电压感测单元 61 感测电容器 C1 的两端电压 V_{c1} 。当接通所述通 / 断开关 SW1 40 和电容器开关 SW2 时,电压感测单元 62 感测电容器 C2 的两端电压或电容改变单元 50 的两端电压 V_{c2} 。如果改变施加到直线电机 10 的电力,则该已变电力的电压将直接影响电容器 C1 的两端电压 V_{c1} 以及电容器 C2 或电容改变单元 50 的两端电压 V_{c2} 。能够通过感测所述电压 V_{c1} 和 V_{c2} 来精确地检查所施加的电力的改变程度。如上所述,由于电容器 C1 的电容比电容器 C2 的电容大,所以能使用电压 V_{c1} 。电容改变单元 50 的两端电压 V_{c2} 也能够使用。

[0101] 控制单元 70 通过控制电容改变单元 50 而改变直线电机 10 的总电容。也就是说,

控制单元 70 通过改变电容以及利用线圈绕组 L 改变工作频率的方式来改变直线压缩机的输出功率,即冷却力。特别地,控制单元 70 通过电压感测单元 61 和 62 识别所施加的电力的改变程度。如果所感测的电压 V_c (包括 V_{c1} 和 V_{c2} 中的至少一个) 降低(特别是在低冷却力操作中),则输出功率减小。要求高冷却力操作来维持当前的输出功率。因此,控制单元 70 执行高冷却力操作。如果所感测的电压 V_c 升高(特别是在高冷却力操作中),则输出功率增大。要求低冷却力操作来维持当前输出功率。因此,控制单元 70 执行低冷却力操作。稍后将参照图 9 说明控制单元 70 的用于改变输出功率和防止涌流的控制操作。

[0102] 图 8 是图示根据本发明第四实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图。参照图 8,直线电机 10(即用于直线压缩机的控制装置)包括:通/断开关 SW1 40,其用于接收电力并向直线电机 10 供电;沿直线压缩机的周向方向缠绕的线圈绕组 L(与图 2 的线圈绕组 14a 相同);电容器 C1,其与线圈绕组 L 串联;电容改变单元 50a,其一端与电容器 C1 的一端相连接,另一端连接于线圈绕组 L 的缠绕接头 T,电容改变单元 50a 与电容器 C1 并联;电压感测单元 61 和 63,其用于感测电容器 C1 和电容器 C3(或电容改变单元 50a)各自的两端电压 V_{c1} 和 V_{c3} ;以及控制单元 70,其用于控制电容改变单元 50a 以改变直线压缩机的输出功率。

[0103] 这里,图 8 中的通/断开关 SW1 40、线圈绕组 L、电容器 C1 以及电容改变单元 50a 具有与图 4 中相同的附图标记。

[0104] 当接通所述通/断开关 SW1 40 时,电压感测单元 61 感测电容器 C1 的两端电压 V_{c1} 。当接通所述通/断开关 SW1 40 和电容器开关 SW2 时,电压感测单元 63 感测电容器 C3 的两端电压或电容改变单元 50a 的两端电压 V_{c3} 。当施加到直线电机 10 的电力改变时,则该已变电力的电压将直接影响电容器 C1 的两端电压 V_{c1} 以及电容器 C3 或电容改变单元 50a 的两端电压 V_{c3} 。能够通过感测所述电压 V_{c1} 和 V_{c3} 来精确地检查所施加的电力的改变程度。如上所述,由于电容器 C1 的电容比电容器 C3 的电容大,所以能够使用电压 V_{c1} 。电容改变单元 50a 或电容器 C3 的两端电压 V_{c3} 也能够使用。

[0105] 控制单元 70 通过控制电容改变单元 50a 而改变直线电机 10 的总电容。也就是说,控制单元 70 通过改变电容以及利用线圈绕组 L 改变工作频率的方式来改变直线压缩机的输出功率,即冷却力。特别地,控制单元 70 通过电压感测单元 61 和 63 识别所施加的电力的改变程度。如果所感测的电压 V_c (包括 V_{c1} 和 V_{c3} 中的至少一个) 降低(特别是在低冷却力操作中),则输出功率减小。要求高冷却力操作来维持当前的输出功率。因此,控制单元 70 执行高冷却力操作。如果所感测的电压 V_c 升高(特别是在高冷却力操作中),则输出功率增大。要求低冷却力操作来维持当前输出功率。因此,控制单元 70 执行低冷却力操作。现在将参照图 9 来说明控制单元 70 的用于改变输出功率和防止涌流的控制操作。

[0106] 图 9 是示出图 7 和图 8 的控制装置的控制方法的顺序步骤的流程图。

[0107] 在初始阶段,控制单元 70 闭合通/断开关 SW1 40 以向线圈绕组 L 和电容器 C1 通电,使得直线压缩机能够产生预定输出功率。在下文中,假定控制单元 70 使用电容器 C1 的两端电压 V_{c1} 作为所述电压 V_c 。

[0108] 在步骤 S71 中,控制单元 70 从电压感测单元 61 接收电容器 C1 的两端电压 V_c ,并将该两端电压 V_c 与过载电压 V_o 作比较。过载电压 V_o 是控制单元 70 的预存值。过载电压 V_o 表示直线压缩机可承受过载或执行异常操作,且过载电压 V_o 会影响正在施加的电力的

V_c 值。因此,控制单元 70 将电压 V_c 与过载电压 V_o 作比较。如果电压 V_c 低于过载电压 V_o,则程序转到步骤 S72,如果电压 V_c 等于或高于过载电压 V_o,则程序转到步骤 S80,以中断所施加的电力。

[0109] 在步骤 S72 中,控制单元 70 检查施加到直线压缩机的电力是否已经变化,并执行用于在随后的步骤 S73 至 S79 中维持当前冷却力的操作。这里,将基准电压 V_r 与电压 V_c 作比较。基准电压 V_r 指的是使得控制单元 70 能够稳定地执行高冷却力操作和低冷却力操作的最佳大小的电压。在所施加的电力从 187V 变为 250V 的情况下,则将该基准电压 V_r 被设定为具有一个值,例如 220V,或将其设定在预定范围(200V 至 240V)内。在步骤 S72 中,如果电压 V_c 低于基准电压 V_r,则输出功率减小。为了解决这个问题,控制单元 70 转到步骤 S73,用于进行高冷却力操作。如果电压 V_c 等于或高于基准电压 V_r,则输出功率增大。为了防止输出功率增大,控制单元 70 转到步骤 S76,用于进行低冷却力操作。

[0110] 在步骤 S73 中,控制单元 70 断开通 / 断开关 SW1 40。控制单元 70 将该断开状态维持预定时间(例如,几秒钟),使得能够在一定程度上消耗已充入电容器 C1 中的电荷。

[0111] 在步骤 S74 中,控制单元 70 通过控制电容改变单元 50 或 50a 来接通(闭合)电容器开关 SW2。控制单元 60 维持该接通状态(SW1 断开而 SW2 接通),使得已充入电容器 C1 中的电荷能够几乎全部被消耗掉。这种消耗是通过防涌流装置 52 或线圈绕组 L 的部分线圈实现的。

[0112] 在步骤 S75 中,控制单元 70 接通过 / 断开关 SW1 40,以向电容器 C1 和电容改变单元 50 或 50a(即电容器 C2 或 C3)通电。当总电容升高时,执行高冷却力操作。

[0113] 在步骤 S76 中,控制单元 70 判定电容器开关 SW2 当前是否接通,即是否闭合。如果电容器开关 SW2 是接通的(如果当前执行的是高冷却力操作),则程序转到步骤 S77,如果电容器开关 SW2 未接通,则程序结束,且保持当前的低冷却力操作不变。

[0114] 在步骤 S77 中,控制单元 60 断开通 / 断开关 SW1 40。控制单元 70 会如在步骤 S73 中一样将该断开状态维持预定时间。如果控制单元 70 跳过步骤 S77 并执行步骤 S78,则由已充入电容器 C2 中的电荷所产生的涌流会流到通 / 断开关 SW1 40 中并损坏通 / 断开关 SW1 40。因此,步骤 S77 是必要的。

[0115] 在步骤 S78 中,控制单元 70 断开(打开)电容器开关 SW2。控制单元 70 将该打开状态维持预定时间,使得已充入电容器 C1 和 / 或电容器 C2 或 C3 中的电荷、尤其是已充入电容器 C2 或 C3 中的电荷能够被消耗掉。在所述多个电容改变单元 50 或 50a 并联的情况下,控制单元 70 打开或闭合每个电容器开关 SW2,从而以不同的方式改变电容。

[0116] 步骤 S79 中,控制单元 70 接通过 / 断开关 SW1 40,以施加电力经过电容器 C1 和线圈绕组 L。当总电容降低时,执行低冷却力操作。

[0117] 在步骤 S80 中,控制单元 70 断开通 / 断开关 SW1 40,从而不再向线圈绕组 L 以及电容器 C1 和 / 或电容器 C2 或 C3 通电,使得已充入电容器 C1 和 / 或电容器 C2 或 C3 中的电荷能够被消耗掉。控制单元 70 将通 / 断开关 SW1 40 的断开状态维持预定时间。

[0118] 在步骤 S81 中,控制单元 70 判定电容器开关 SW2 是否接通。如果电容器开关 SW2 是接通的(如果当前执行的是高冷却力操作),则程序转到步骤 S82,如果电容器开关 SW2 未接通(如果当前执行的是低冷却力操作),则程序结束。

[0119] 在步骤 S82 中,控制单元 70 断开电容器开关 SW2,使得已充入电容器 C2 或 C3 和 / 或电容器 C1 中的电荷能够消耗掉。

[0120] 根据本发明的上述控制方法,控制单元 70 在通过控制电容改变单元 50 或 50a 改变总电容之前断开通 / 断开关 SW1 40。因此,除了图 7 和图 8 的防涌流构造之外,控制单元 70 也防止了另外的涌流。

[0121] 在控制单元 70 停止直线压缩机的操作的情况下,控制单元 70 优先断开通 / 断开关 SW1 40,然后断开电容器开关 SW2,从而防止开关 SW2 或开关 SW1 被涌流损坏。

[0122] 图 10 是图示根据本发明第五实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图。如图 10 所示,所述用于直线压缩机的控制装置包括:通 / 断开关 SW1 40,其用于接收电力并向直线电机 10 供电;沿直线压缩机的周向方向缠绕的线圈绕组 L(与图 2 的线圈绕组 14a 相同);电容器 C1,其与线圈绕组 L 串联;电容改变单元 50,其与电容器 C1 并联;电压感测单元 61 和 62,其用于感测电容器 C1 和电容器 C2(或电容改变单元 50) 各自的两端电压 Vc1 和 Vc2;电压和频率感测单元 65,其用于感测所施加的电力的电压 Vi 和频率 Fi;以及控制单元 80,其用于控制电容改变单元 50 以改变直线压缩机的输出功率。

[0123] 这里,图 10 中的通 / 断开关 SW1 40、线圈绕组 L、电容器 C1、电容改变单元 50 以及电压感测单元 61 和 62 具有与图 7 中相同的附图标记。

[0124] 电压和频率感测单元 65 感测所施加的电力的电压 Vi 和频率 Fi。这里,电压 Vi 和频率 Fi 是直接影响直线压缩机的输出功率的因素。考虑到所述电压 Vi 和频率 Fi,必须设置电压和频率感测单元 65 来判断电力的改变程度。

[0125] 控制单元 80 通过控制电容改变单元 50 而改变直线电机 10 的总电容。也就是说,控制单元 80 通过改变电容以及利用线圈绕组 L 改变工作频率的方式来改变直线压缩机的输出功率,即冷却力。

[0126] 特别地,为了判断所施加的电力的改变程度,控制单元 80 通过将来自电压和频率感测单元 65 的电压 Vi 和频率 Fi 纳入作为因子的函数来计算模式电压 Vm,并将该模式电压 Vm 与预定的基准值 a(a 是常数)作比较。也就是说,通过电压 Vi 和频率 Fi 的函数来计算模式电压 Vm。电压 Vi 和频率 Fi 对冷却力即直线发动机输出功率的影响即影响程度可能不同。因此,将电压 Vi 和频率 Fi 分别与基准电压和基准频率作比较是不合理的。诸如线性函数和二次函数的多种函数都能够用作为用于计算模式电压 Vm 的函数,以便精确地表明这些影响程度。在本实施方式中,模式电压 Vm 用以下的公式 2 表示。

[0127] 公式 2

$$[0128] \quad V_m = V_i + (F_i - b) \times a$$

[0129] 这里,a 和 b 是具有预定大小的常数。

[0130] 此外,控制单元 80 通过电压感测单元 61 和 62 识别所施加的电力的改变程度。如果所感测的电压 Vc(包括 Vc1 和 Vc2 中的至少一个)低于过载电压 Vo,则控制单元 80 维持当前输出功率。如果所感测的电压 Vc 等于或高于过载电压 Vo,则控制单元 80 停止供电以克服过载。稍后将参照图 12 说明控制单元 80 的用于改变输出功率和防止涌流的控制操作。

[0131] 图 11 是图示根据本发明第六实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图。如图 11 所图示,所述用于直线压缩机的控制装置包括:通 / 断开关 SW1 40,其用于接收电

力并向直线电机 10 供电;沿直线压缩机的周向方向缠绕的线圈绕组 L(与图 2 的线圈绕组 14a 相同);电容器 C1,其与线圈绕组 L 串联;电容改变单元 50a,其一端与电容器 C1 的一端相连接,另一端连接于线圈绕组 L 的缠绕接头 T,电容改变单元 50a 与电容器 C1 并联;电压感测单元 61 和 63,其用于感测电容器 C1 和电容器 C3(或电容改变单元 50a) 各自的两端电压 V_{c1} 和 V_{c3} ;电压和频率感测单元 65,其用于感测所施加的电力的电压 V_i 和频率 F_i ;以及控制单元 80,其用于控制电容改变单元 50a 以改变直线压缩机的输出功率。

[0132] 这里,图 11 中的通/断开关 SW1 40、线圈绕组 L、电容器 C1、电容改变单元 50a 以及电压感测单元 61 和 63 具有与图 8 中相同的附图标记。

[0133] 图 11 的电压和频率感测单元 65 与图 10 的电压和频率感测单元 65 相同。

[0134] 所述控制单元 80 与图 10 的控制单元 80 相同并以同样的方式运行。但是,该控制单元 80 使用的不是图 10 的电压感测单元 62 而是电压感测单元 63 所感测的电压 V_{c3} 。也就是说,该控制单元 80 通过电压感测单元 61 或 63 识别所施加的电力的改变程度。如果所感测的电压 V_c (包括 V_{c1} 和 V_{c3} 中的至少一个)低于过载电压 V_o ,则控制单元 80 维持当前输出功率。如果所感测的电压 V_c 等于或高于过载电压 V_o ,则控制单元 80 停止供电以克服过载。现在将参照图 12 说明控制单元 80 的用于改变输出功率和防止涌流的控制操作。

[0135] 图 12 是示出图 10 和图 11 的控制装置的控制方法的顺序步骤的流程图。

[0136] 在初始阶段,控制单元 80 闭合通/断开关 SW1 40 以向线圈绕组 L 和电容器 C1 通电,使得直线压缩机能够产生预定输出功率。在下文中,假定控制单元 80 使用电容器 C1 的两端电压 V_{c1} 作为所述电压 V_c 。

[0137] 在步骤 S91 中,控制单元 80 从电压感测单元 61 接收两端电压 V_c ,并将该两端电压 V_c 与过载电压 V_o 作比较。过载电压 V_o 是控制单元 80 的预存值。过载电压 V_o 表示直线压缩机可承受过载或执行异常操作,且过载电压 V_o 会影响正在施加的电力的 V_c 值。因此,控制单元 80 将电压 V_c 与过载电压 V_o 作比较。如果电压 V_c 低于过载电压 V_o ,则程序转到步骤 S92,如果电压 V_c 等于或高于过载电压 V_o ,则程序转到步骤 S100,以中断所施加的电力。

[0138] 在步骤 S92 中,控制单元 80 检查施加到直线压缩机的电力是否已经变化,并执行用于在随后的步骤 S93 至 S99 中维持当前冷却力的操作。这里,将基准值 a 与模式电压 V_m 作比较。基准值 a 指的是使得控制单元 80 能够稳定地执行高冷却力操作和低冷却力操作的最佳值。该基准值 a 能够被设定为具有一个值,或将其设定在预定范围内。在步骤 S92 中,如果模式电压 V_m 小于基准值 a ,则输出功率减小。为了解决这个问题,控制单元 80 转到步骤 S93,用于进行高冷却力操作。如果模式电压 V_m 等于或大于基准值 a ,则输出功率增大。为了防止输出功率增大,控制单元 80 转到步骤 S96,用于进行低冷却力操作。

[0139] 在步骤 S93 中,控制单元 80 断开(打开)通/断开关 SW1 40。控制单元 80 将该断开状态维持预定时间(例如,几秒钟),使得能够在一定程度上消耗已充入电容器 C1 中的电荷。

[0140] 在步骤 S94 中,控制单元 80 通过控制电容改变单元 50 或 50a 来接通(闭合)电容器开关 SW2。控制单元维持该接通状态(SW1 断开而 SW2 接通),使得已充入电容器 C1 中的电荷能够几乎全部被消耗掉。这种消耗是通过防涌流装置 52 或线圈绕组 L 的部分线圈来实现的。

[0141] 在步骤 S95 中,控制单元 80 接通(闭合)通/断开关 SW1 40,以向电容器 C1 和电

容改变单元 50 或 50a(即电容器 C2 或 C3) 通电。当总电容升高时,执行高冷却力操作。

[0142] 在步骤 S96 中,控制单元 80 判定电容器开关 SW2 当前是否接通,即是否闭合。如果电容器开关 SW2 是接通的(如果当前执行的是高冷却力操作),则程序转到步骤 S97,如果电容器开关 SW2 未接通,则程序结束,且保持当前的低冷却力操作不变。

[0143] 在步骤 S97 中,控制单元 80 断开通 / 断开关 SW1 40。控制单元 80 会如在步骤 S93 中一样将该断开状态维持预定时间。如果控制单元 80 跳过步骤 S97 并执行 S98,则由已充入电容器 C2 中的电荷产生的涌流会流到通 / 断开关 SW1 40 中并损坏通 / 断开关 SW140。因此,步骤 S97 是必要的。

[0144] 在步骤 S98 中,控制单元 80 断开(打开)电容器开关 SW2。控制单元 80 将该断开状态维持预定时间,使得已充入电容器 C1 和 / 或电容器 C2 或 C3 中的电荷、尤其是已充入电容器 C2 或 C3 中的电荷能够被消耗掉。在所述多个电容改变单元 50 或 50a 并联的情况下,控制单元 80 打开或闭合每个电容器开关 SW2,从而以不同的方式改变电容。

[0145] 在步骤 S99 中,控制单元 80 接通(闭合)通 / 断开关 SW1 40,以施加电力经过电容器 C1 和线圈绕组 L。当总电容降低时,执行低冷却力操作。

[0146] 在步骤 S100 中,控制单元 80 断开通 / 断开关 SW1 40,从而不再向线圈绕组 L 以及电容器 C1 和 / 或电容器 C2 或 C3 通电,使得已充入电容器 C1 和 / 或电容器 C2 或 C3 中的电荷能够被消耗掉。控制单元 80 将通 / 断开关 SW1 40 的断开状态维持预定时间。

[0147] 在步骤 S101 中,控制单元 80 判定电容器开关 SW2 是否接通。如果电容器开关 SW2 是接通的(如果当前执行的是高冷却力操作),则程序转到步骤 S102,如果电容器开关 SW2 未接通(如果当前执行的是低冷却力操作),则程序结束。

[0148] 在步骤 S102 中,控制单元 80 断开电容器开关 SW2,使得已充入电容器 C2 或 C3 和 / 或电容器 C1 中的电荷能够被消耗掉。

[0149] 根据本发明的上述控制方法,控制单元 80 在通过控制电容改变单元 50 或 50a 改变总电容之前断开通 / 断开关 SW1 40。因此,除了图 10 和图 11 的防涌流构造之外,控制单元 80 也防止了另外的涌流。

[0150] 在控制单元 80 停止直线压缩机的操作的情况下,控制单元 80 优先断开通 / 断开关 SW1 40,然后断开电容器开关 SW2,从而防止开关 SW2 或开关 SW1 被涌流损坏。

[0151] 图 13 是图示根据本发明第七实施方式的用于直线压缩机的控制装置的电路图。参照图 13,所述用于直线压缩机的控制装置包括:恒定电力供应单元 66,其用于接收外部电力并将该电力转换成恒定电力;沿直线压缩机的周向方向缠绕的线圈绕组 L(与图 2 的线圈绕组 14a 相同),其用于接收所述恒定电力以便以不同的方式改变电感;电容器 C,其与线圈绕组 L 串联,用于接收所述恒定电力;分路装置 55,其用于向整个线圈绕组 L 或部分线圈绕组 L 通电;以及控制单元 90,其用于控制恒定电力供应单元 66 和分路装置 55,以根据负载调节冷却力。

[0152] 详细地说,恒定电力供应单元 66 接收有可能变化的外部电力,并向电容器 C 和线圈绕组 L 施加具有预定大小的恒定电压的恒定电力、具有预定大小的恒定频率的恒定电力、或者具有预定大小的恒定电压和预定大小的恒定频率的恒定电力。可将恒定电力供应单元 66 设置为使用转换器或三端双向可控硅开关的电路。

[0153] 这里,将恒定电压的大小和恒定频率的大小分别固定为单一数值,使得恒定电力

供应单元 66 总是能够施加具有相同大小的恒定电压和 / 或恒定频率的恒定电力。此外, 恒定电力供应单元 66 能够通过控制单元 90 的控制将从外部施加的电力转换成具有不同大小的恒定电压和 / 或恒定频率的恒定电力。恒定电力供应单元 66 通过向电容器 C 和线圈绕组 L 施加所述恒定电力来防止输出功率由于所述有可能变化的外部电力的变化而改变, 并通过根据负载 (例如低载、中载、高载和过载等) 自动地控制活塞 6 的往复运动行程来引起上述自然的输出功率变化。也就是说, 当活塞 6 在低载时的往复运动行程与活塞 6 在过载时的往复运动行程不同时就会实现所述自然的输出功率变化。特别地, 活塞 6 优选在过载时往复运动到上止点 (TDC)。

[0154] 接收恒定电力的电容器 C 连接于线圈绕组 L 的一端, 在线圈绕组 L 的另一端处形成有分路装置 55 的连接端子 55c。在线圈绕组 L 的中点 M (或中点 M 的支路) 连接有连接端子 55b。

[0155] 电容器 C 是用于与线圈绕组 L 一起确定控制装置的电路工作频率 f_c 的固有元件。这里, 线圈绕组 L 和电容器 C 的大小必须设计成使得工作频率 f_c 能够等于直线电机 10 在最大输出功率 (例如过载操作) 情况下的自然频率 f_n (共振点设计)。通过将机械弹簧常数 K_m 和气体弹簧常数 K_g 纳入考虑, 或者通过减小机械弹簧常数 K_m 并增加气体弹簧常数 K_g 的影响来估算自然频率 f_n 。通过这种设计, 在要求最大输出功率的负载下, 直线电机 10 的活塞 6 往复运动到图 2 的上止点, 并且在低于最大输出功率的负载下, 直线电机 10 的活塞 6 根据负载而往复运动。

[0156] 分路装置 55 包括开关元件 55a 以及连接端子 55b 和 55c (或缠绕接头)。开关元件 55a 连接于恒定电力供应单元 66, 用于选择性地向连接端子 55b 或 55c 施加恒定电力。连接端子 55b 和 55c (或缠绕接头) 分别连接于线圈绕组 L 的中点和另一端, 用于通过连接于开关元件 55a 来向线圈绕组 L 施加恒定的电力。分路装置 55 通过根据控制单元 90 的选择信号操作开关元件 55a 来向整个线圈绕组 L 或部分线圈绕组 L 施加恒定电力。这里, 能够设置两个或更多个连接端子 55b 和 55c。在初始阶段, 分路装置 55 的开关元件 55a 连接于连接端子 55c。

[0157] 控制单元 90 优先控制恒定电力供应单元 66 接收外部电力、将该电力转换成预定大小的恒定电力、并将该恒定电力施加到电容器 C 和线圈绕组 L。因此, 直线电机 10 能够根据负载自动地改变活塞 6 的输出。

[0158] 在图 14 中清楚地示出了所述自动输出变化, 图 14 是图 13 的控制装置的冷却能力曲线图。该冷却能力曲线图示出冷却能力随诸如低载 (a)、中载 (b)、高载 (c) 和过载 (d) 等负载 (温度、环境温度等) 的变化。特别地, 在过载 (d) 之后冷却能力具有几乎恒定的大小。如上所述, 活塞 6 在过载情况下往复运动到上止点, 在低于过载 (d) 的负载下以相应的行程往复运动。除了自动输出变化之外, 即使外部电力发生变化, 由于施加的是预定大小的恒定电力, 所以图 14 的冷却能力曲线图会缓慢地变化, 以稳定地驱动冷却循环。除了自动输出变化和稳定的冷却循环之外, 由于控制装置的电路工作频率 f_c 等于最大输出功率 (过载) 情况下的自然频率 f_n , 所以活塞 6 在最大输出功率的情况下往复运动到上止点, 从而使冷却效率最大化。在传统的直线压缩机中, 由于电力电路工作频率 f_c 等于高负载输出功率情况下的自然频率 f_n , 所以在最大输出功率 (过载) 情况下冷却能力降低。

[0159] 控制单元 90 能够根据所要求的输出功率改变冷却能力。这里, 所要求的输出功率

意指由冷却循环或由用户所要求的所有输出功率变化。用于改变冷却能力的第一种方法控制恒定电力供应单元 66, 用于改变冷却能力的第二种方法控制分路装置 55。

[0160] 用于改变冷却能力的第一种方法改变在恒定电力供应单元 66 中转换的恒定电力的大小。例如, 为了增大输出功率, 控制单元 90 增大在恒定电力供应单元 66 中转换的恒定电力, 或减小恒定频率。当输出功率增大时, 图 14 的曲线图向上移动 (该曲线图的梯度能够改变)。为了减小输出功率, 控制单元 90 减小在恒定电力供应单元 66 中转换的恒定电力, 或增大恒定频率。当输出功率减小时, 图 14 的曲线图向下移动 (该曲线图的梯度能够改变)。在另一种情况下, 控制单元 90 增大恒定频率以增大初始冷却操作中的输出功率, 并减小恒定频率以减小所述输出功率。

[0161] 用于改变冷却能力的第二种方法通过控制分路装置 55 来调节接收恒定电力的线圈绕组 L 的长度。当分路装置 55 的开关元件 55a 连接到连接端子 55c 时, 得到图 14 的曲线图。如果控制单元 90 通过控制分路装置 55 将开关元件 55a 连接到连接端子 55b 时, 恒定电力仅仅被施加到线圈绕组 L 的 L1 部分, 从而减小输出功率。因此, 图 14 的曲线图向下移动 (该曲线图的梯度能够改变)。也就是说, 如果接收恒定电力的线圈绕组 L 的长度增加, 则恒定电力被施加到整个线圈绕组 L 以增大输出功率, 如果接收恒定电力的线圈绕组 L 的长度减少, 则恒定电力被施加到线圈绕组 L 的所述部分以减小输出功率。

[0162] 所述第一种方法和第二种方法能够由控制单元 90 单独或合并实施, 以实现多种输出功率变化。

[0163] 如先前所讨论的, 根据本发明, 所述用于直线压缩机的控制装置能够通过改变总电容来控制输出功率, 并能够防止涌流。

[0164] 所述用于直线压缩机的控制装置能够通过控制直线压缩机的通 / 断开关来改变电容, 进而有效防止涌流。

[0165] 包括多个开关的直线电机或控制装置能够通过控制这些开关的通 / 断顺序来有效地防止涌流。

[0166] 所述用于直线压缩机的控制装置能够通过利用所施加的电力的变化防止输出功率的增大或减小来提高操作的可靠性。

[0167] 所述用于直线压缩机的控制装置能够防止直线压缩机由于过度施加的电力而承受过载或执行异常操作。

[0168] 所述用于直线压缩机的控制装置能够改变直线压缩机的操作 (高冷却力操作、低冷却力操作等), 并能够防止产生涌流。

[0169] 所述用于直线压缩机的控制装置能够无关外部施加电力的变化而通过根据负载改变输出功率的方式来使冷却效率最大化。

[0170] 所述用于直线压缩机的控制装置能够根据所要求的输出功率通过改变施加到线圈的恒定电力的大小来产生多个输出功率。

[0171] 所述用于直线压缩机的控制装置能够通过改变的恒定电力的大小和接收该恒定电力的线圈的长度来产生多个输出功率。

[0172] 所述用于直线压缩机的控制装置能够通过通过在最大输出功率情况下使用恒定电力和共振点设计来使活塞往复运动到上止点, 进而通过使活塞在最大输出功率情况下往复运动到上止点来提高冷却能力和冷却效率。

[0173] 已经参照附图说明了所述包括活塞和移动磁体型直线电机的直线压缩机,所述活塞连接于所述直线电机并在缸筒中直线地往复运动,用于吸入、压缩并排出制冷剂。尽管已经描述了本发明的优选实施方式,但应当理解的是,本发明不应限于这些优选实施方式,本领域技术人员能够在所要求的本发明的精神和范围内实现各种变和改型。

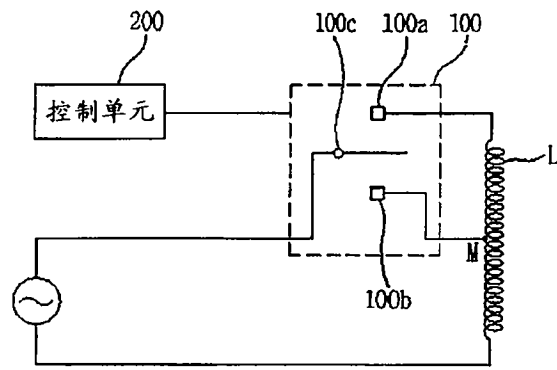


图 1

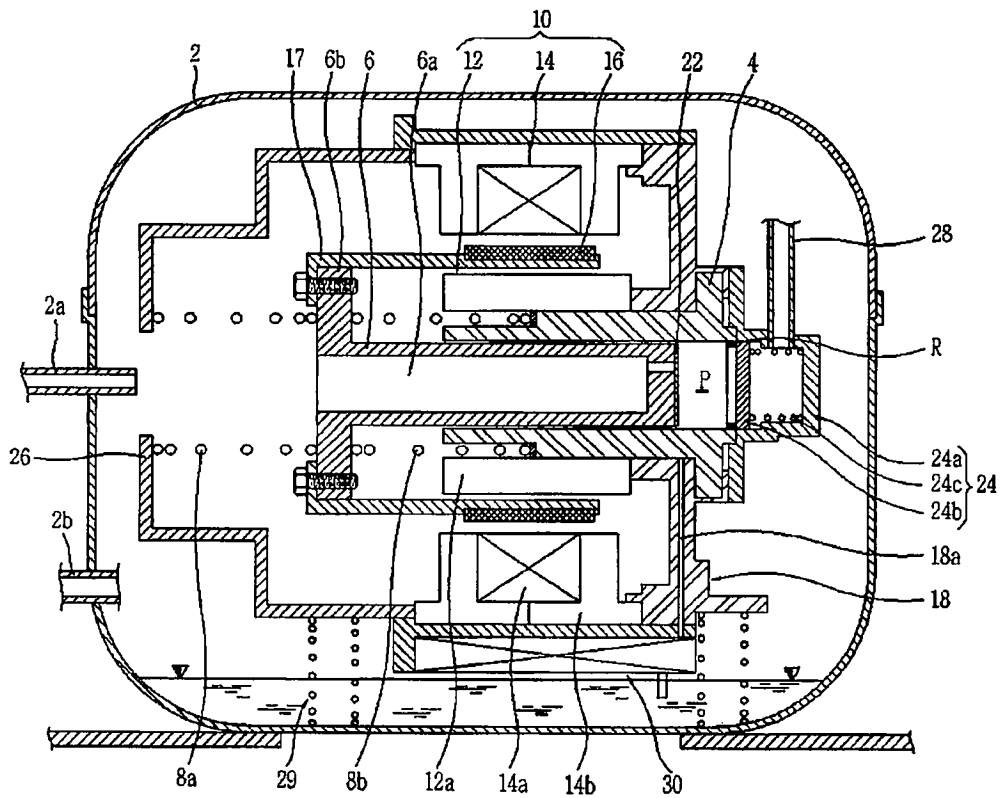


图 2

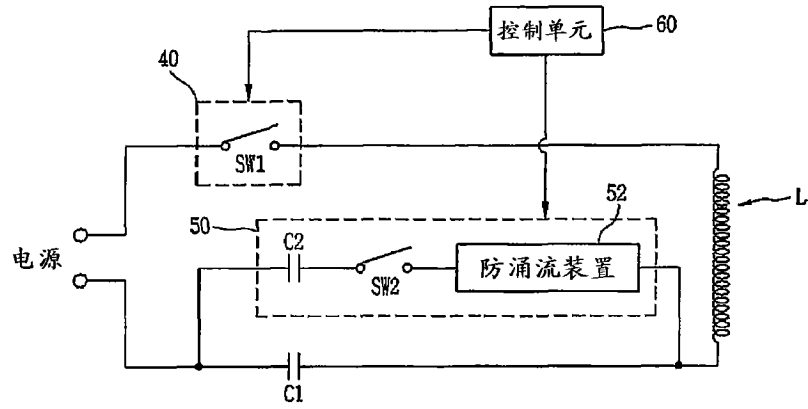


图 3

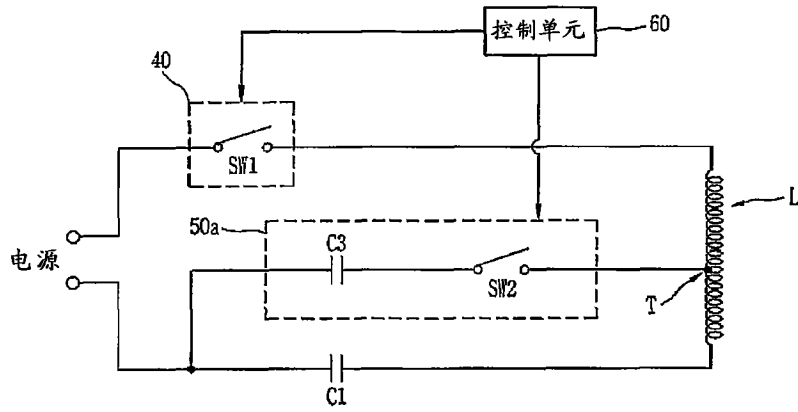


图 4

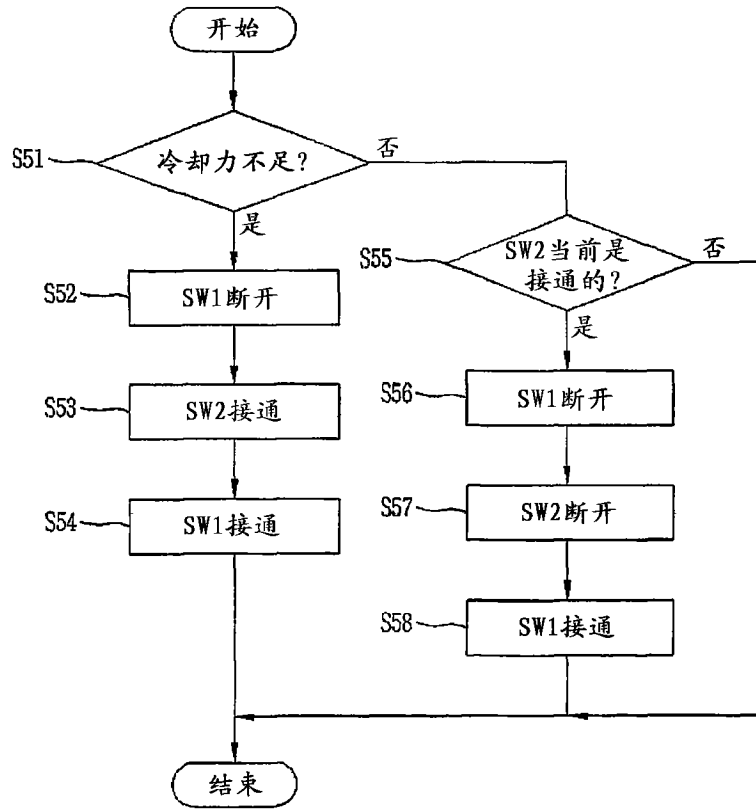


图 5

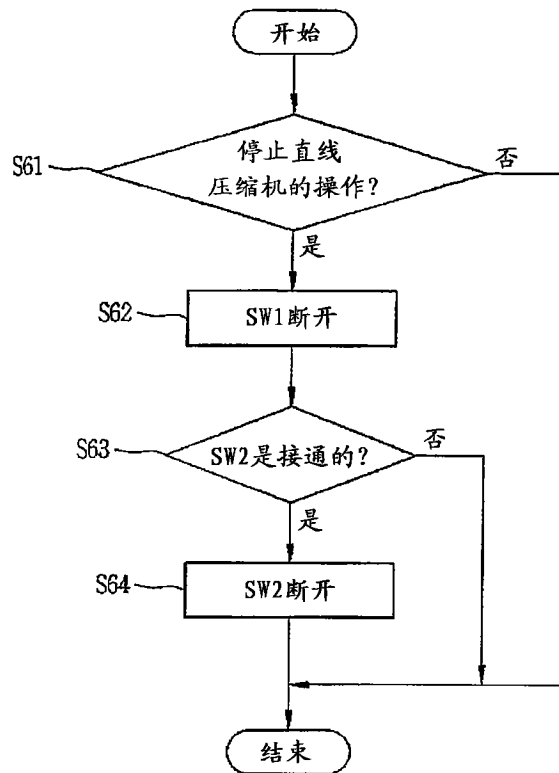


图 6

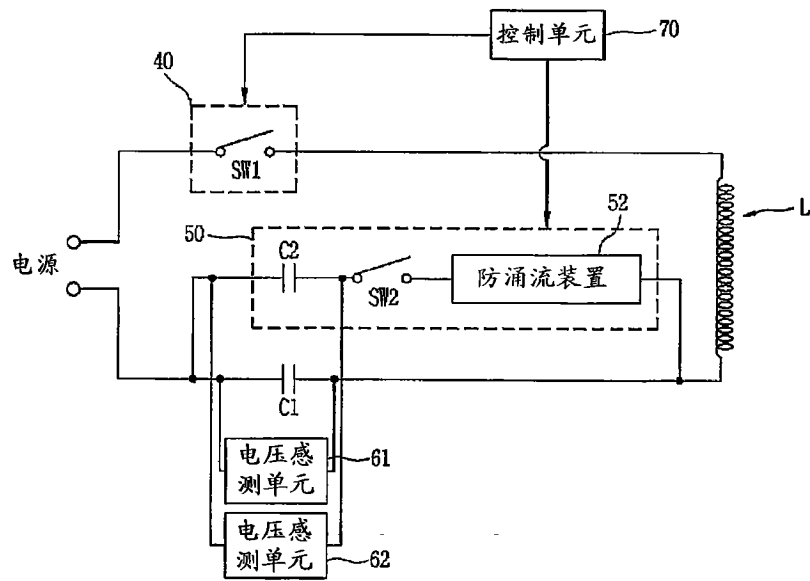


图 7

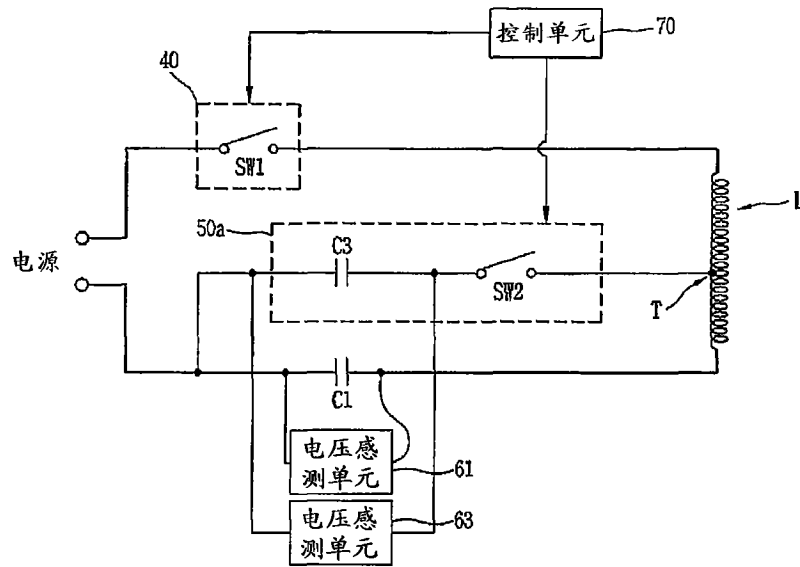


图 8

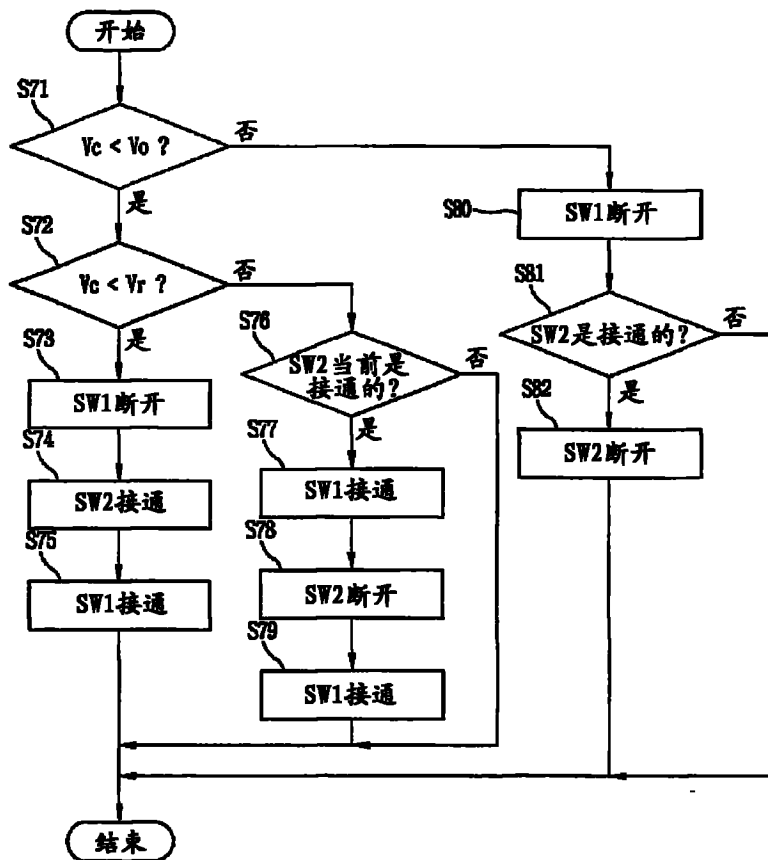


图 9

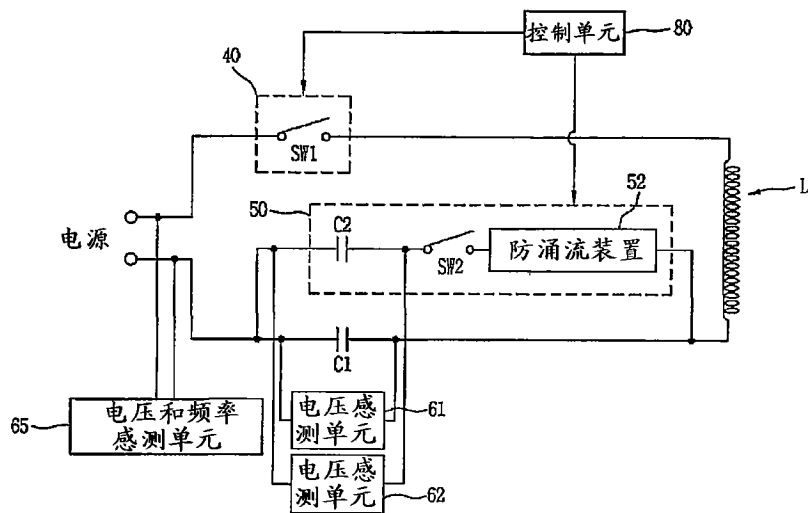


图 10

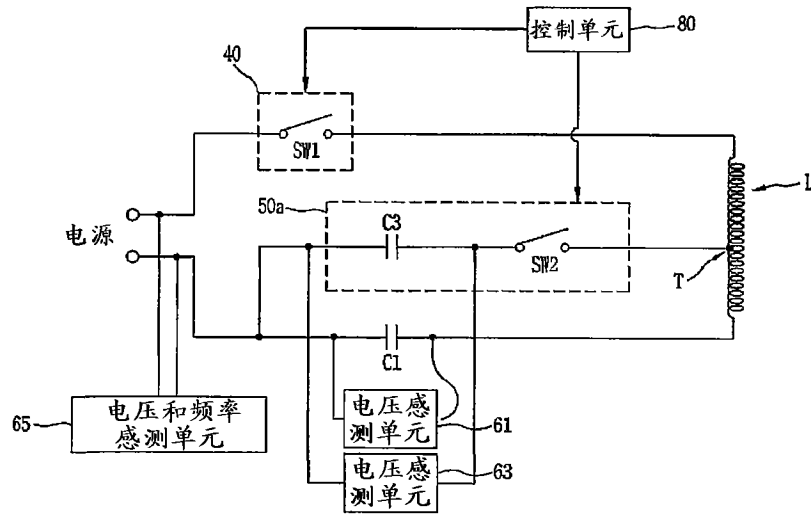


图 11

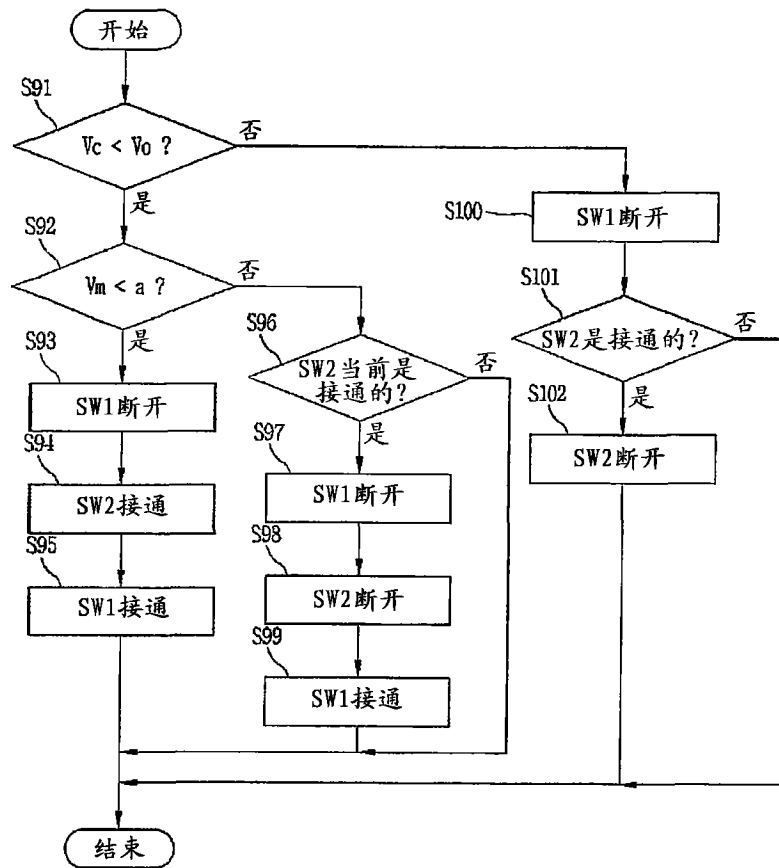


图 12

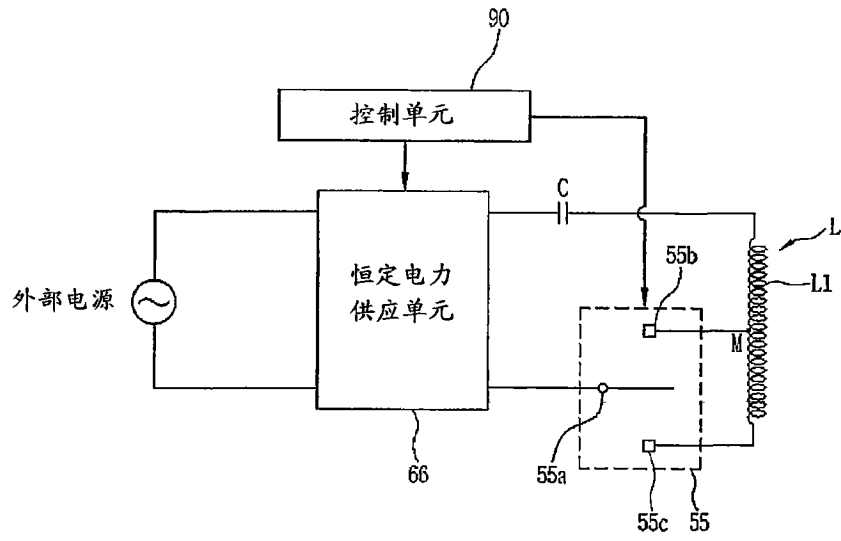


图 13

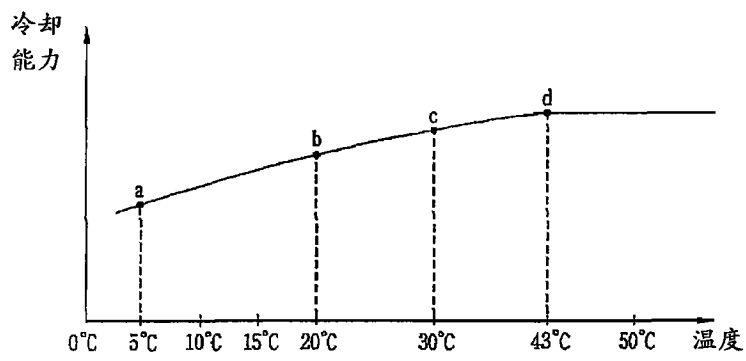


图 14