



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105048680 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201510208301. 8

(22) 申请日 2015. 04. 28

(30) 优先权数据

2014-093356 2014. 04. 30 JP

PCT/JP2015/057369 2015. 03. 12 JP

(71) 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 藤末义和

(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 李洋 舒艳君

(51) Int. Cl.

H02K 3/28(2006. 01)

H02K 3/02(2006. 01)

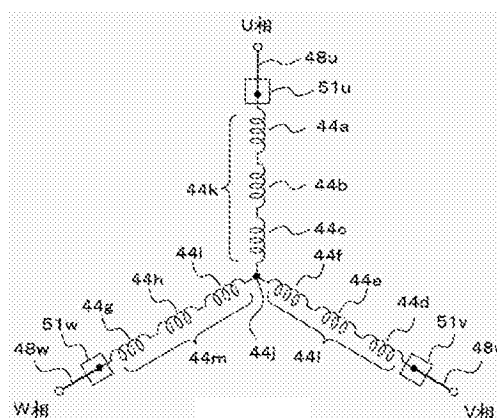
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

电动机、密闭型压缩机以及制冷循环装置

(57) 摘要

本发明提供电动机、密闭型压缩机以及制冷循环装置,该电动机具备:圆筒形状的定子,其具有定子铁心以及卷绕于定子铁心的定子绕组;转子,其旋转自如地设置于定子的内侧,定子绕组以将多个绕组串联连接于各个相的方式构成,各个相的多个绕组由铜线和铝线双方构成,并且各相的铝线的绕组与铜线的绕组的比例相等。



1. 一种电动机,具备:

圆筒形状的定子,其具有定子铁心以及卷绕于该定子铁心的定子绕组;和

转子,其旋转自如地设置于所述定子的内侧,

所述电动机的特征在于,

所述定子绕组以将多个绕组串联连接于各个相的方式构成,

所述各个相的多个绕组由铜线和铝线双方构成,并且各相的铝线的绕组与铜线的绕组的比例相等。

2. 根据权利要求 1 所述的电动机,其特征在于,

所述定子绕组进行 Y 形接线,在所述各个相的多个绕组中,铜线的绕组配置于电源线侧,铝线的绕组配置于中性点侧。

3. 根据权利要求 1 所述的电动机,其特征在于,

所述定子绕组进行 Δ 形接线,在所述各个相的多个绕组中,对相间连接配置铜线的绕组,在铜线的绕组之间配置铝线的绕组。

4. 一种密闭型压缩机,其特征在于,具备:

压缩机构部,其对制冷剂气体进行压缩;和

权利要求 1~3 中任一项所述的电动机,其将旋转向所述压缩机构部传递,以使制冷剂气体压缩。

5. 一种制冷循环装置,其特征在于,至少具备:

权利要求 4 所述的密闭型压缩机;

室外热交换器,其在制冷运转时作为冷凝器发挥作用,在制热运转时作为蒸发器发挥作用;以及

室内热交换器,其在制冷运转时作为蒸发器发挥作用,在制热运转时作为冷凝器发挥作用。

电动机、密闭型压缩机以及制冷循环装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对定子绕组同时使用不同种类的导体的电动机、搭载有该电动机的密闭型压缩机、以及具备密闭型压缩机的制冷循环装置。

背景技术

[0002] 以往的电动机中,存在定子绕组由铜和铝这两种导体构成的电动机(例如,参照专利文献1)。该专利文献1的目的在于,通过尽量增多铝的导体相对于定子绕组整体的比例(根数比率3~9%为铜),来提高电动机的轻型化、防止受到水的腐蚀的效果。

[0003] 专利文献1:日本特开2007-20302号公报(权利要求书)

[0004] 然而,铜和铝的电阻率不同(铜:16.78[$\Omega \cdot m$]、铝:28.2[$\Omega \cdot m$])。因此若各相中铜和铝的导体的比例不同,则相间电阻不同,从而各相中电流不平衡。该电流不平衡会使电动机产生转矩脉动,从而增加电磁声。并且由于铝的电阻率比铜的电阻率高,因此使用铝的定子绕组所产生的焦耳损失增加,从而有可能带来电动机效率的降低。

发明内容

[0005] 本发明是为了解决上述的课题所做出的,第一目的在于提供即使是同时使用铜线和铝线的电动机,也能够抑制效率降低、廉价且低噪声的电动机。

[0006] 第二目的在于提高定子绕组同时使用铜线和铝线的电动机的生产率以及品质。

[0007] 第三目的在于获得满足规定的效率、并且廉价、低噪声且品质高的密闭型压缩机。

[0008] 第四目的在于获得可靠性高的制冷循环装置。

[0009] 本发明的电动机,具备:圆筒形状的定子,其具有定子铁心以及卷绕于该定子铁心的定子绕组;和转子,其旋转自如地设置于所述定子的内侧,所述电动机的特征在于,所述定子绕组以将多个绕组串联连接于各个相的方式构成,所述各个相的多个绕组由铜线和铝线双方构成,并且各相的铝线的绕组与铜线的绕组的比例相等。

[0010] 优选地,所述定子绕组进行Y形接线,在所述各个相的多个绕组中,铜线的绕组配置于电源线侧,铝线的绕组配置于中性点侧。

[0011] 优选地,所述定子绕组进行 Δ 形接线,在所述各个相的多个绕组中,对相间连接配置铜线的绕组,在铜线的绕组之间配置铝线的绕组。

[0012] 本发明的密闭型压缩机,其特征在于,具备:压缩机构部,其对制冷剂气体进行压缩;和上述任一项所述的电动机,其将旋转向所述压缩机构部传递,以使制冷剂气体压缩。

[0013] 优选地,至少具备:上述密闭型压缩机;室外热交换器,其在制冷运转时作为冷凝器发挥作用,在制热运转时作为蒸发器发挥作用;以及室内热交换器,其在制冷运转时作为蒸发器发挥作用,在制热运转时作为冷凝器发挥作用。

[0014] 根据本发明,定子绕组的各个相的多个绕组由铜线和铝线双方构成,并且各相的铝线的绕组与铜线的绕组的比例相等。根据该结构,各相的绕组的电阻平衡,伴随于此在各相流动的电流也平衡,因此能够抑制电动机效率的降低,并且能够抑制电动机产生转矩脉

动,从而能够提供廉价、低噪声且高品质的同时使用铝线和铜线的电动机。

附图说明

- [0015] 图 1 是表示实施方式 1 的密闭型压缩机的简要结构的一个例子的纵剖视图。
- [0016] 图 2 是从箭头 A-A 方向观察表示图 1 的密闭型压缩机的压缩机构部的横剖视图。
- [0017] 图 3 是具备图 1 的密闭型压缩机的制冷循环装置的简要结构图。
- [0018] 图 4 是从箭头 B-B 方向观察表示图 1 的密闭型压缩机的电动机的横剖视图。
- [0019] 图 5 是示意地表示实施方式 1 的密闭型压缩机的电动机的定子绕组的俯视图。
- [0020] 图 6 是图 5 的电动机表示的定子绕组的接线图。
- [0021] 图 7 是实施方式 2 的电动机的定子绕组的接线图。
- [0022] 附图标记说明:10…密闭容器;11…上部容器;12…下部容器;20…压缩机构部;21…旋转轴;21a…主轴部;21b…偏心轴部;21c…副轴部;22…旋转活塞;23…气缸;23a…气缸室;23b…背压室;23c…叶片槽;24…上轴承;25…下轴承;26…叶片;27…排出消声器;30…电动机;31…转子;32…转子铁心;33…磁铁插入孔;34…永久磁铁;35…风孔;41…定子;42…定子铁心;43…绝缘部件;44…定子绕组;44a~44i…绕组;44j…中性点;44k…U 相定子绕组;44l…V 相定子绕组;44m…W 相定子绕组;45…后轭;46…齿部;46a~46r…齿部;47…插槽;48…导线;48u…U 相导线;48v…V 相导线;48w…W 相导线;49…玻璃端子;51…端子;51u…U 相端子;51v…V 相端子;51w…W 相端子;100…密闭型压缩机;101…吸入消声器;101a…吸入连结管;102…排出管;103…四通切换阀;104…室外热交换器;105…减压器;106…室内热交换器;200…制冷循环装置。

具体实施方式

[0023] 实施方式 1

[0024] 图 1 是表示本发明的实施方式 1 的密闭型压缩机的简要结构的一个例子的纵剖视图,图 2 是从箭头 A-A 方向观察表示图 1 的密闭型压缩机的压缩机构部的横剖视图。

[0025] 图 1 表示的密闭型压缩机 100,例如是气缸型旋转式压缩机,构成为包括:密闭容器 10、对制冷剂气体进行压缩的压缩机构部 20、以及驱动压缩机构部 20 的电动机 30,其中压缩机构部 20 和电动机 30 收纳在上述密闭容器 10 内。

[0026] 密闭容器 10 构成为包括上部容器 11 和有底筒形状的下部容器 12,所述上部容器 11 以密闭状态覆盖下部容器 12 的上部开口。在下部容器 12 内的下侧设置有压缩机构部 20,在下部容器 12 内的上侧设置有电动机 30。压缩机构部 20 和电动机 30 由电动机 30 的旋转轴 21 连结,将电动机 30 的旋转运动向压缩机构部 20 传递。压缩机构部 20 借助传递来的旋转力,对制冷剂气体进行压缩,并将其排出到密闭容器 10 内。即,密闭容器 10 内由压缩后的高温、高压的制冷剂气体充满。在密闭容器 10 的下部、即下部容器 12 的底部,贮存有用于对压缩机构部 20 进行润滑的制冷机油。

[0027] 在旋转轴 21 的下部设置有油泵。该油泵借助旋转轴 21 的旋转,对贮存于密闭容器 10 的底部的制冷机油进行汲取,并向压缩机构部 20 的各滑动部供油。由此确保压缩机构部 20 的机械式润滑作用。

[0028] 旋转轴 21 由主轴部 21a、偏心轴部 21b 以及副轴部 21c 构成,沿轴向依次形成有主

轴部 21a、偏心轴部 21b 以及副轴部 21c。电动机 30 的转子 31 以热装或压入的方式固定于主轴部 21a,圆筒形状的旋转活塞 22 嵌入偏心轴部 21b。

[0029] 接着,使用图 2 对压缩机构部 20 的结构进行说明。

[0030] 图 2 是从箭头 A-A 方向观察表示图 1 的密闭型压缩机的压缩机构部的横剖视图。

[0031] 压缩机构部 20 构成为包括:气缸 23、旋转活塞 22、上轴承 24、下轴承 25 以及叶片 26。气缸 23 形成为将沿轴向开设的孔设为气缸室 23a 的圆筒形状。在气缸室 23a 内收纳有:偏心轴部 21b,其在气缸室 23a 内进行偏心运动;旋转活塞 22,其嵌入于偏心轴部 21b;以及叶片 26,其对由气缸室 23a 的内周与旋转活塞 22 的外周形成的空间进行分隔。

[0032] 在气缸 23 形成有叶片槽 23c,该叶片槽 23c 的一端开口于气缸室 23a、且在另一端设置有背压室 23b。在叶片槽 23c 收纳有叶片 26。该叶片 26 沿径向在叶片槽 23c 内往复运动。叶片 26 的形状形成为近似长方体状,即在安装于叶片槽 23c 的状态下,气缸室 23a 的周向的厚度比气缸室 23a 的径向和气缸室 23a 的轴向的长度小。在叶片槽 23c 的背压室 23b 设置有未图示的叶片弹簧。

[0033] 通常,密闭容器 10 内的高压的制冷剂气体流入背压室 23b,利用背压室 23b 的制冷剂气体的压力与气缸室 23a 的制冷剂气体的压力的压力差,而作出使叶片 26 沿径向而朝向气缸室 23a 的中心移动的力。借助由该背压室 23b 的与气缸室 23a 的压力差产生的力、和叶片弹簧沿径向按压的力,叶片 26 沿径向而朝向气缸室 23a 的中心移动。使叶片 26 沿径向移动的力,使叶片 26 的一端、即气缸室 23a 侧的端部,抵接于旋转活塞 22 的外周。

[0034] 由此,能够对由气缸 23 的内周与旋转活塞 22 的外周所形成的空间进行分隔。即使在密闭容器 10 内的制冷剂气体即背压室 23b 的制冷剂气体的压力、与气缸室 23a 内的制冷剂气体的压力的压力差,不是用于将叶片 26 按压于旋转活塞 22 的外周所需的足够的压力的情况下,也能够利用叶片弹簧的力,将叶片 26 的一端按压于旋转活塞 22 的外周,因而叶片 26 的一端能够总是抵接于旋转活塞 22 的外周。

[0035] 在侧面观察时,上轴承 24 形成为近似倒 T 字形状,闭塞气缸室 23a 的上部开口,并且将旋转轴 21 的主轴部 21a 支承为旋转自如。在侧面观察时,下轴承 25 形成为近似 T 字形状,闭塞气缸室 23a 的下部开口,并且将旋转轴 21 的副轴部 21c 支承为旋转自如。在气缸 23 设置有吸入口,该吸入口将制冷剂气体从密闭容器 10 的外部吸入到气缸室 23a 内。在上轴承 24 设置有排出口,该排出口将压缩后的制冷剂气体向气缸室 23a 外排出。

[0036] 在上轴承 24 的排出口设置有排出阀,对从气缸 23 经由排出口排出的高温、高压的制冷剂气体的排出时机进行控制。即,直到在气缸 23 的气缸室 23a 内压缩的制冷剂气体成为规定的压力为止,排出阀闭塞,在制冷剂气体成为规定的压力以上时,排出阀开口,使高温、高压的制冷剂气体向气缸室 23a 外排出。

[0037] 由于在气缸室 23a 内反复进行吸入、压缩、排出的动作,因此从排出口排出的制冷剂气体间歇地排出,从而成为脉动音等噪声。为了降低该噪声,在上轴承 24 的外侧即电动机 30 侧,以覆盖上轴承 24 的方式安装有排出消声器 27。在排出消声器 27 设置有排出孔,该排出孔使由排出消声器 27 和上轴承 24 形成的空间与密闭容器 10 内连通。从气缸 23 经由排出口排出的制冷剂气体,暂时向由排出消声器 27 和上轴承 24 形成的空间排出,之后从排出孔向密闭容器 10 内排出。

[0038] 在密闭容器 10 的侧面设置有吸入消声器 101,用于抑制液态制冷剂直接被吸入到

气缸 23 的气缸室 23a 内。一般情况下,低压的制冷剂气体和液态制冷剂以混合的方式,从密闭型压缩机 100 所连接的外部的回路,输送到密闭型压缩机 100。若液态制冷剂流入气缸 23、且在压缩机构部 20 被压缩,则成为压缩机构部 20 发生故障的原因,因此在吸入消声器 101 中,将液态制冷剂与制冷剂气体分离,仅将制冷剂气体向气缸室 23a 输送。吸入消声器 101 经由吸入连结管 101a 而与气缸 23 的吸入口连接,从吸入消声器 101 输送的低压的制冷剂气体,经由吸入连结管 101a 而被吸入气缸室 23a。

[0039] 在以上述方式构成的压缩机构部 20 中,借助旋转轴 21 的旋转运动,使旋转轴 21 的偏心轴部 21b 在气缸 23 的气缸室 23a 内旋转。由气缸室 23a 的内周、嵌合于偏心轴部 21b 的旋转活塞 22 的外周、以及叶片 26 所分隔的空间的动作室,随着旋转轴 21 的旋转,而容积增加、减少。首先,最初该动作室与吸入口连通,吸入低压的制冷剂气体。接着,将动作室与吸入口的连通关闭,随着动作室的容积减少,动作室内的制冷剂气体被压缩。最后,将动作室与排出口连通,在动作室内的制冷剂气体达到规定的压力后,打开设置于排出口的排出阀,将高压、高温的制冷剂气体,向动作室外、即气缸室 23a 外排出。

[0040] 从气缸室 23a 经由排出消声器 27 而排出到密闭容器 10 内的高压、高温的制冷剂气体,在电动机 30 内通过,在密闭容器 10 内上升,并从设置于密闭容器 10 上部的排出管 102,向密闭容器 10 的外部排出。在密闭容器 10 的外部构成供制冷剂流动制冷回路,排出的制冷剂在制冷回路循环,并再次返回到吸入消声器 101。

[0041] 图 3 是具备图 1 的密闭型压缩机的制冷循环装置的简要结构图。

[0042] 制冷循环装置 200 通过制冷剂管,将密闭型压缩机 100、与密闭型压缩机 100 的吸入侧连接的吸入消声器 101、与密闭型压缩机 100 的排出侧连接的四通切换阀 103、室外热交换器 104、电动膨胀等的减压器 105、以及室内热交换器 106 依次连接而构成。另外,一般情况下,在制冷循环装置 200 中,室内热交换器 106 设置于在屋内设置的室内机,剩下的密闭型压缩机 100、四通切换阀 103、室外热交换器 104、减压器 105 等,设置于在屋外设置的室外机。

[0043] 例如,在制热运转中,四通切换阀 103 如图 3 所示地与实线侧连接。由密闭型压缩机 100 压缩后的高温高压的制冷剂气体,流向室内热交换器 106,在冷凝而液化后,由减压器 105 减压而成为低温低压的气液二相制冷剂,并向室外热交换器 104 流入。流入到室外热交换器 104 的气液二相制冷剂,蒸发而气化,并经过四通切换阀 103 而再次返回到密闭型压缩机 100。即,制冷剂如图 3 的实线箭头表示的那样进行循环。通过该循环,在作为冷凝器发挥作用的室内热交换器 106 中,室内的空气从高温高压的制冷剂气体吸热,对室内的空气进行加热,在作为蒸发器发挥作用的室外热交换器 104 中,气液二相制冷剂被外部空气吸热。

[0044] 在制冷运转的情况下,四通切换阀 103 如图 3 所示地与虚线侧连接。由密闭型压缩机 100 压缩后的高温高压的制冷剂气体,流向室外热交换器 104,并在冷凝而液化后,由减压器 105 减压而成为低温低压的气液二相制冷剂,并向室内热交换器 106 流入。流入到室内热交换器 106 的气液二相制冷剂蒸发而气化,并经过四通切换阀 103 而再次返回到密闭型压缩机 100。即,若从制热运转变为制冷运转,则室内热交换器 106 从冷凝器变成作为蒸发器发挥用,室外热交换器 104 从蒸发器变成作为冷凝器发挥作用。因此制冷剂如图 3 的虚线箭头表示的那样进行循环。通过该循环,在作为冷凝器发挥作用的室外热交换器 104 中,

高温高压的制冷剂气体被外部空气吸热,在作为蒸发器发挥作用的室内热交换器 106 中,室内的空气从气液二相制冷剂吸热,对室内的空气进行冷却。

[0045] 在该制冷循环装置中循环的制冷剂,一般情况下使用 R407C 制冷剂、R410A 制冷剂或 R32 制冷剂中任一种制冷剂。

[0046] 接下来,使用图 1 以及图 4,对将旋转力向压缩机构部 20 传递的电动机 30 的结构进行说明。

[0047] 图 4 是从箭头 B-B 方向观察表示图 1 的密闭型压缩机的电动机的横剖视图。

[0048] 电动机 30 具备:近似圆筒形状的定子 41,其固定于密闭容器 10 的内周;近似圆柱形状的转子 31,其旋转自如地配设置在定子 41 的内侧。

[0049] 转子 31 由转子铁心 32 构成,该转子铁心 32 通过将冲裁薄板状电磁钢板而成的铁心片进行层叠而形成。转子 31 的结构中存在使用无刷 DC 马达那样的永久磁铁的结构、和如感应电动机那样使用二次绕组的结构。例如,在图 4 所示的无刷 DC 马达的情况下,沿转子铁心 32 的轴向设置有磁铁插入孔 33,在该磁铁插入孔 33 插入有铁氧体磁铁、稀土类磁铁等永久磁铁 34。由该永久磁铁 34 形成转子 31 上的磁极。利用转子 31 上的磁极所产生的磁通、和定子 41 的定子绕组 44 所产生的磁通的作用,使转子 31 旋转。

[0050] 在未图示的感应电动机的情况下,在转子铁心 32 设置有二次绕组来代替永久磁铁,定子 41 的定子绕组 44,在转子侧的二次绕组感应磁通而产生旋转力,从而使转子 31 旋转。

[0051] 在转子铁心 32 的中心,设置有供上述的旋转轴 21 穿通的轴孔,旋转轴 21 的主轴部 21a 通过热装等紧固。由此将转子 31 的旋转运动传递至旋转轴 21。在转子铁心 32 的轴孔的周围,设置有多个风孔 35。该风孔 35 使由位于电动机 30 下方的压缩机构部 20 压缩后的高压、高温的制冷剂气体通过。另外,由压缩机构部 20 压缩后的高压、高温的制冷剂气体,除通过风孔 35 以外,也在转子 31 与定子 41 之间的气隙、定子绕组 44 的间隙通过。

[0052] 定子 41 构成为包括:定子铁心 42、绝缘部件 43 以及定子绕组 44。定子铁心 42 与转子 31 同样,通过将冲裁薄板状电磁钢板而成的铁心片进行层叠而形成,并且定子铁心 42 的外径制作成比下部容器 12 的中间部分的内径大,通过热装而固定于下部容器 12 的内周。另外,定子铁心 42 构成为包括:后轭 45,其形成外周侧的圆筒形部;多个作为磁极齿的齿部 46,它们从后轭 45 以等间隔向定子 41 的径向的中心侧即转子 31 的方向突出。通过在齿部 46 实施定子绕组 44 而构成磁极。在齿部 46 与齿部 46 之间,形成有收容定子绕组 44 的插槽 47(空间)。

[0053] 如图 1 所示,在定子绕组 44 连接有导线 48。该导线 48 与固定于密闭容器 10 的玻璃端子 49 连接,将输入到玻璃端子 49 的电力向定子绕组 44 供给。向定子绕组 44 供给电力的外部电源,经由导线 48 而连接于玻璃端子 49。外部电源是设置于密闭容器 10 外的例如变频装置等。定子绕组 44 是经由绝缘部件 43 而沿定子 41 的轴向(上下方向),卷绕在设置于定子铁心 42 的多个齿部 46 的绕组的集合体,基本无缝隙地收纳于插槽 47,该插槽 47 形成在齿部 46 与齿部 46 之间。在电流流到定子绕组 44 时,卷绕有这些定子绕组 44 的齿部 46 成为磁极。磁极的方向因在定子绕组 44 中流动的电流的方向而改变。

[0054] 图 5 是示意地表示实施方式 1 的密闭型压缩机的电动机的定子绕组的俯视图,图 6 是图 5 的电动机表示的定子绕组的接线图。

[0055] 图 5 表示的定子 41 是三相电动机的定子,例如具备:具有 18 个齿部 46a ~ 46r 的定子铁心 42、卷绕于齿部 46a ~ 46r 的 U 相定子绕组 44k、V 相定子绕组 44l 以及 W 相定子绕组 44m。上述 U 相、V 相、W 相的各定子绕组 44k、44l、44m,分别由三个独立的绕组的集合体构成,且进行 Y 形接线。

[0056] 如图 5 所示,U 相定子绕组 44k 以将卷绕于齿部 46a、46b、46c 的绕组 44a、卷绕于齿部 46g、46h、46i 的绕组 44b、以及卷绕于齿部 46m、46n、46o 的绕组 44c 串联连接的方式构成。该 U 相定子绕组 44k 的一端连接于中性点 44j,另一端经由 U 相端子 51u 而与 U 相导线 48u 连接,从而构成定子 41 的 U 相。

[0057] V 相定子绕组 44l 以将卷绕于齿部 46e、46f、46g 的绕组 44d、卷绕于齿部 46k、46l、46m 的绕组 44e、以及卷绕于齿部 46q、46r、46a 的绕组 44f 串联连接的方式构成。该 V 相定子绕组 44l 的一端连接于中性点 44j,另一端经由 V 相端子 51v 而与 V 相导线 48v 连接,从而构成定子 41 的 V 相。

[0058] W 相定子绕组 44m 以将卷绕于齿部 46c、46d、46e 的绕组 44g、卷绕于齿部 46i、46j、46k 的绕组 44h、以及卷绕于齿部 46o、46p、46q 绕组 44i 串联连接的方式构成。该 W 相定子绕组 44m 的一端连接于中性点 44j,另一端经由 W 相端子 51w 而与 W 相导线 48w 连接,从而构成定子 41 的 W 相。

[0059] 通过使电流在 U 相、V 相、W 相的各定子绕组 44k、44l、44m 流动,由此对定子铁心 42 进行励磁,使齿部 46a ~ 46r 成为磁极。另外,形成在齿部 46 与齿部 46 之间的插槽 47 的侧面,由绝缘部件 43 覆盖,以使齿部 46 与定子绕组 44 不接触。

[0060] 在具有如上述那样构成的定子 41 的电动机 30 中,由于定子 41 的定子绕组 44 所产生的磁通与转子 31 所产生的磁通的作用,转子 31 旋转并且旋转轴 21 旋转,从而经由旋转轴 21 将旋转力向压缩机构部 20 传递。

[0061] 电动机 30 产生的旋转力即产生转矩,随着压缩机构部 20 的制冷剂气体的吸入、压缩以及排出的工序所需的负荷量而变化。即,压缩机构部 20 的负荷量越大,则需要电动机 30 的产生转矩也越大。电动机 30 的产生转矩,因在定子绕组 44 流动的电流所产生的磁通、和设置于转子 31 的永久磁铁或二次绕组(感应电动机的情况)的磁通的作用而产生。其产生转矩的大小,由定子 41 和转子 31 所产生的磁通的大小决定。

[0062] 一般情况下,转子 31 侧的磁通的大小,大致由设置于转子 31 的永久磁铁或二次绕组的设计决定。并且由于决定定子 41 的磁通的大小的要素中,定子绕组 44 的匝数也在设计时决定,因此电动机 30 的产生转矩的大小,通过增减在定子绕组 44 流动的电流来控制。即,为了增大电动机 30 的产生转矩,使在定子绕组 44 流动的电流增加,在想要减小产生转矩的情况下,使在定子绕组 44 流动的电流减少。

[0063] 在定子绕组 44 流动的电流,能够由外部电源的变频装置控制,该外部电源的变频装置经由玻璃端子 49 而连接于导线 48。另外利用变频装置能够与压缩机构部 20 的负荷量相匹配地使电动机 30 产生所需的产生转矩。该变频装置以对电动机 30 的 U 相定子绕组 44k、V 相定子绕组 44l 以及 W 相定子绕组 44m,施加分别错开 120° 相位的交流电的方式,驱动电动机 30。

[0064] 其中,定子绕组 44 一般使用铜线,但为了削减成本,有时也使用铝线。但是在使用铝线的情况下,即使是相同线径的导线,也具有铜线的 1.6 倍左右的电阻。若压缩机构部 20

的负荷量不变,则所需的负荷转矩的大小也相同,且在定子绕组 44 流动的电流也不变。因此即使在定子绕组 44 使用铝线的情况下,也需要流动与使用铜线的情况相同的电流量。若流动所需的电流,则与使用铜线的定子绕组相比,使用铝线的定子绕组所产生的焦耳损失增加。即,与使用铜线的电动机相比较,使用铝线的电动机的效率降低。

[0065] 为了抑制效率降低,存在同时使用铜线和铝线的方法。但是如上所述,铜线和铝线存在 1.6 倍左右的电阻的差异,因而若各相的铜线与铝线的比例不同,则各相间电阻不同,其结果在各相流动的电流变得不平衡。电流的不平衡引起转矩脉动,从而产生电磁声而导致噪声。

[0066] 另外,在定子绕组 44 同时使用铜线和铝线的情况下,其电接合困难。在定子绕组 44 使用铜线的情况下,由于定子绕组 44 彼此以及定子绕组 44 与导线 48 的接合是铜彼此的接合,因此使用 TIG(tungsten inert-gas) 焊接等就能够容易地实现。另一方面,在定子绕组 44 同时使用铜线和铝线的情况下,由于定子绕组 44 彼此以及定子绕组 44 与导线 48 的接合是不同种类金属的接合,因此熔点不同,不适于 TIG 焊接等。作为接合方法,有超声波熔敷、摩擦压焊等,但在该情况下需要专用的特殊设备,从作业性、成本的观点来看,欲极力减少不同种类金属的接合部位。

[0067] 因此在实施方式 1 中, Y 形接线后的 U 相定子绕组 44k、V 相定子绕组 44l 以及 W 相定子绕组 44m 中,分别连接于中性点 44j 的绕组 44c、44f、44i 使用铝线。即,U 相定子绕组 44k 的绕组 44a、44b、V 相定子绕组 44l 的绕组 44d、44e、以及 W 相定子绕组 44m 的绕组 44g、44h 使用铜线,U 相定子绕组 44k 的绕组 44c、V 相定子绕组 44l 的绕组 44f、以及 W 相定子绕组 44m 的绕组 44i 使用铝线。

[0068] 在这样构成的定子绕组 44 中,铜线与铝线的比例在各相中相等,各相的相间电阻也相等。通过使各相的相间电阻相等,因此在各相流动的电流平衡,从而能够抑制电动机 30 的效率降低,并且能够抑制电动机 30 的转矩脉动,从而能够提供廉价、低噪声且高品质的同时使用铝线和铜线的电动机 30。

[0069] 另外,通过将铜线配置于导线 48 侧,将铝线配置于中性点 44j 侧,能够减少不同种类的金属间的接合部位,从而能够抑制该接合所花费的制造成本,能够提高电动机 30 的生产率以及品质。

[0070] 并且,通过将低噪声的电动机 30 搭载于密闭型压缩机 100,能够提供廉价且品质高的密闭型压缩机 100。

[0071] 此外,通过将廉价且品质高的密闭型压缩机 100 用于制冷循环装置 200,能够提供可靠性高的制冷循环装置 20。

[0072] 实施方式 2

[0073] 在实施方式 1 中, Y 形接线后的 U 相、V 相、W 相的各定子绕组 44k、44l、44m 中、分别连接于中性点 44j 的绕组 44c、44f、44i 使用铝线,但 Δ 形接线的定子绕组的一部分使用铝线。

[0074] 图 7 是实施方式 2 的电动机的定子绕组的接线图。另外,对与实施方式 1 相同的部分或相当的部分,使用相同的附图标记。

[0075] 与实施方式 1 同样,实施方式 2 的电动机 30 的定子 41 具备:具有 18 个齿部 46a ~ 46r 的定子铁心 42、卷绕于齿部 46a ~ 46r 的 U 相定子绕组 44k、V 相定子绕组 44l 以及 W

相定子绕组 44m。上述 U 相定子绕组 44k、V 相定子绕组 44l 以及 W 相定子绕组 44m，分别由三个独立的绕组的集合体构成，并进行 Δ 形接线。

[0076] U 相定子绕组 44k 以将卷绕于齿部 46a、46b、46c 的绕组 44a、卷绕于齿部 46g、46h、46i 的绕组 44b、以及卷绕于齿部 46m、46n、46o 的绕组 44c 串联连接的方式构成。该 U 相定子绕组 44k 的一端与 W 相导线 48w 连接，另一端与 U 相导线 48u 连接。

[0077] V 相定子绕组 44l 以将卷绕于齿部 46e、46f、46g 的绕组 44d、卷绕于齿部 46k、46l、46m 的绕组 44e、以及卷绕于齿部 46q、46r、46a 的绕组 44f 串联连接的方式构成。该 V 相定子绕组 44l 的一端与 U 相导线 48u 连接，另一端与 V 相导线 48v 连接。

[0078] W 相定子绕组 44m 以将卷绕于齿部 46c、46d、46e 的绕组 44g、卷绕于齿部 46i、46j、46k 的绕组 44h、以及卷绕于齿部 46o、46p、46q 的绕组 44i 串联连接的方式构成。该 W 相定子绕组 44m 的一端与 V 相导线 48v 连接，另一端与 W 相导线 48w 连接。

[0079] 该 Δ 形接线后的 U 相定子绕组 44k、V 相定子绕组 44l 以及 W 相定子绕组 44m 中，分别配置于中间的绕组 44b、44e、44h 使用铝线。即，U 相定子绕组 44k 的绕组 44a、44c、V 相定子绕组 44l 的绕组 44d、44f、以及 W 相定子绕组 44m 的绕组 44g、44i 使用铜线，U 相定子绕组 44k 的绕组 44b、V 相定子绕组 44l 的绕组 44e、以及 W 相定子绕组 44m 的绕组 44h 使用铝线。

[0080] 这样，在三相 Δ 形接线中，通过将铜线配置于各相的导线 48 侧，将铝线配置于铜线与铜线之间，由此能够减少不同种类的金属间的接合部位，从而能够抑制该接合所花费的制造成本。

[0081] 另外，铜线与铝线的比例，在各相相等，各相的相间电阻也相等。通过使各相的相间电阻相等，因此各相流动的电流平衡，不会产生转矩脉动，从而与定子绕组 44 仅使用铜线的电动机相比，电磁声不会变差。

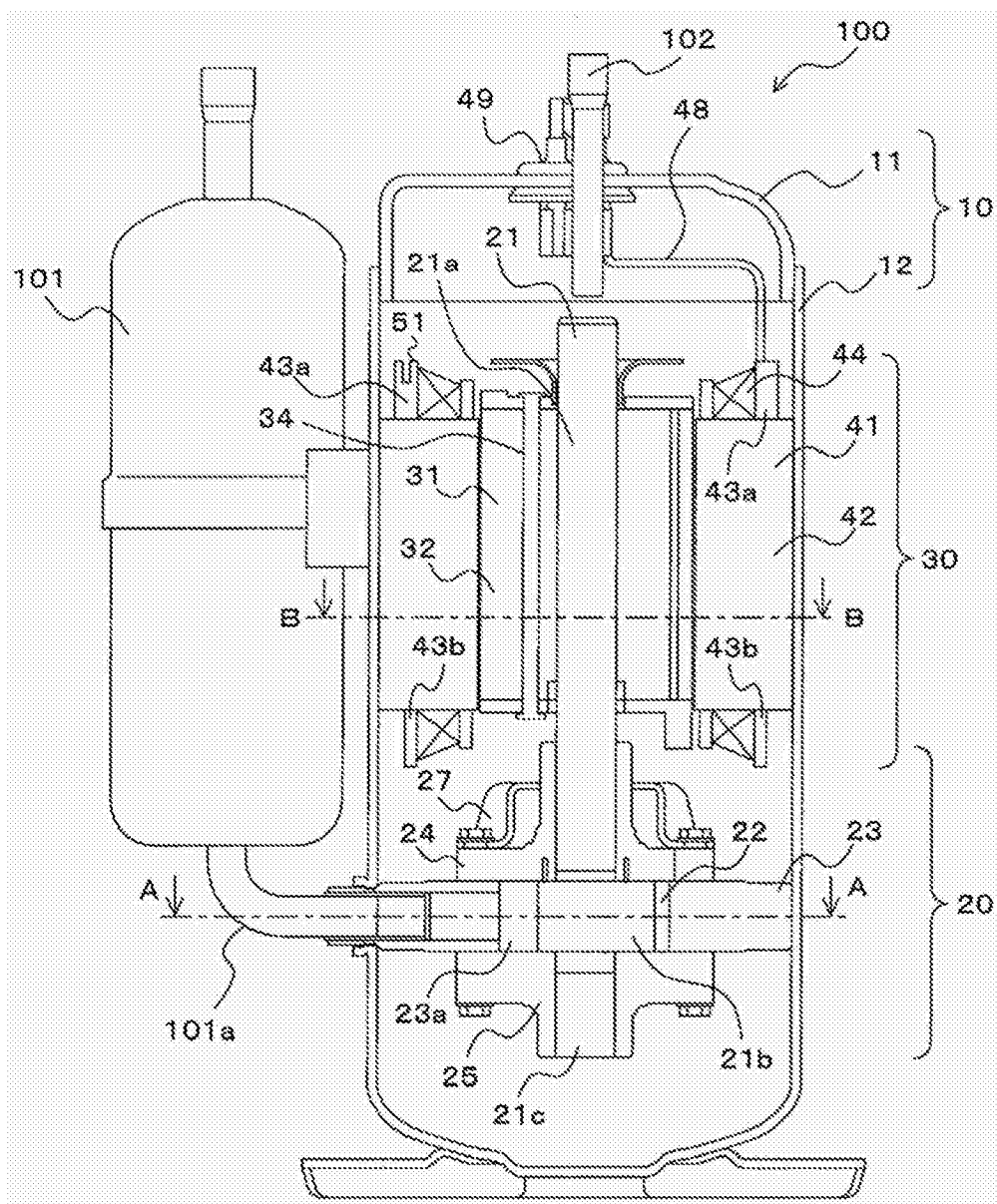


图 1

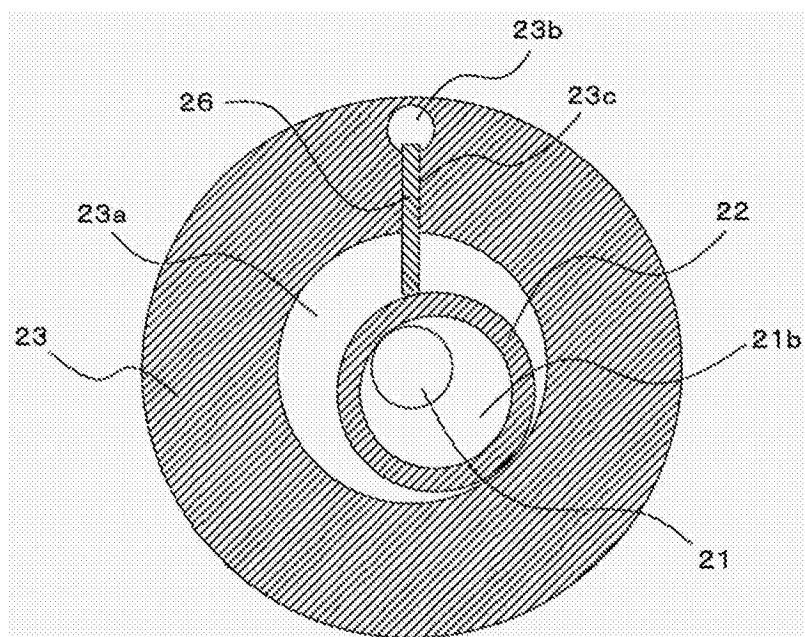


图 2

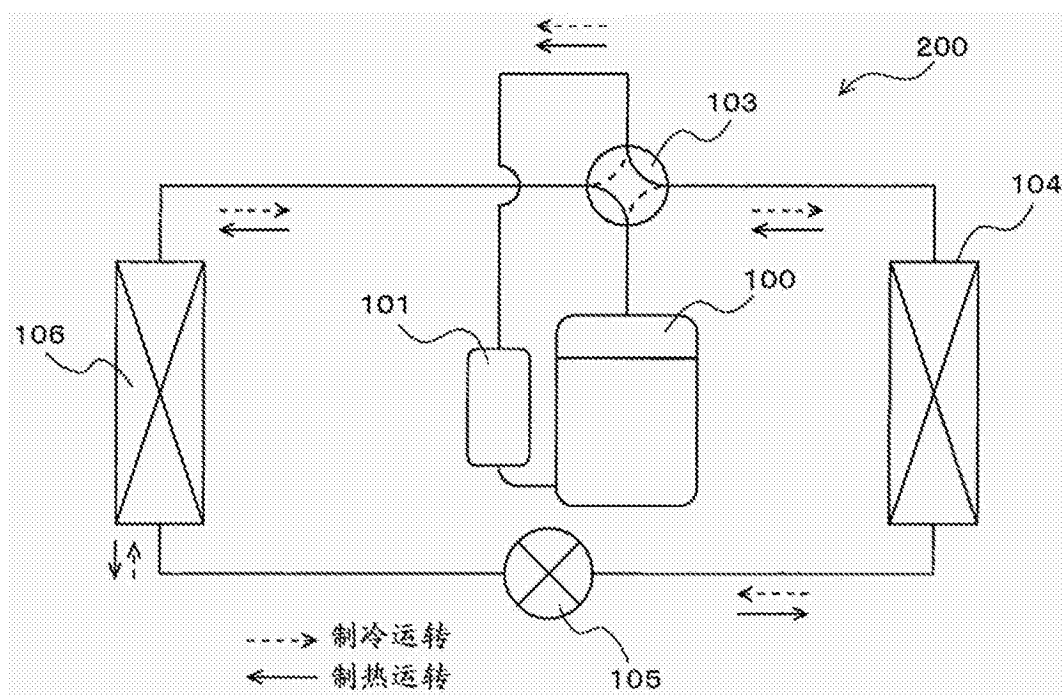


图 3

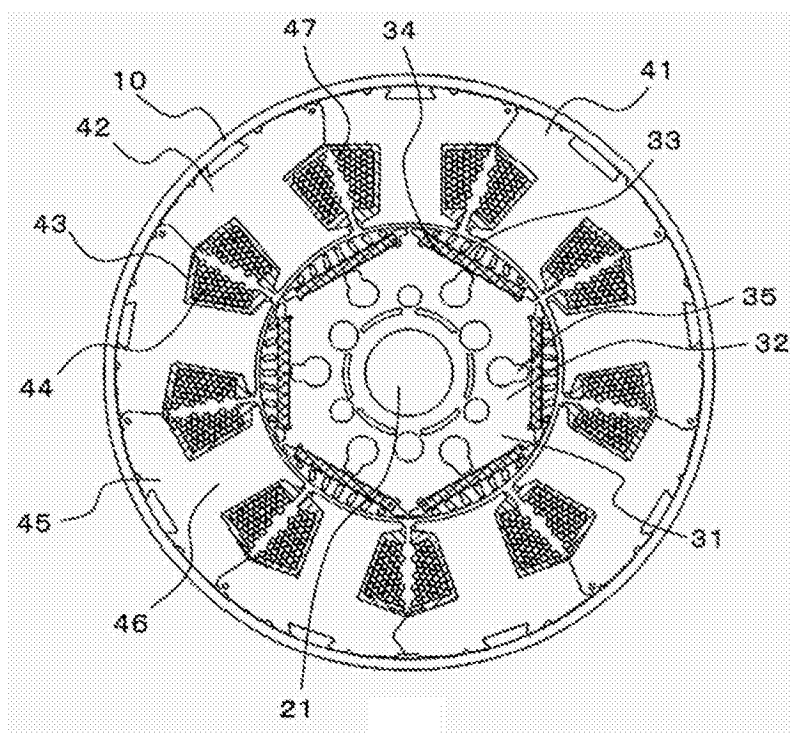


图 4

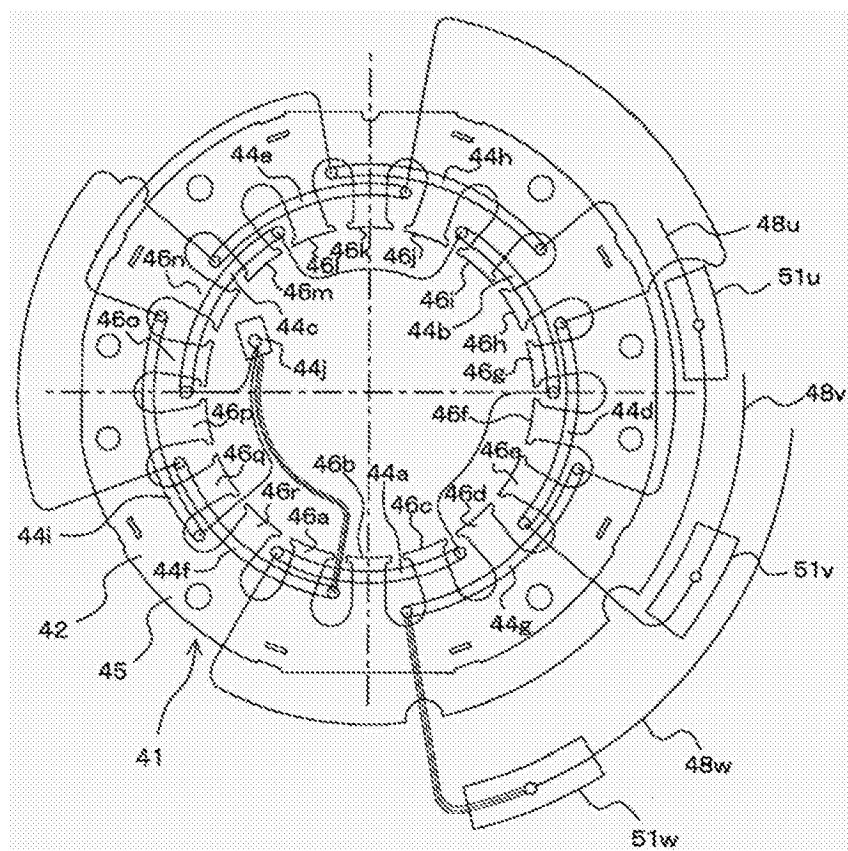


图 5

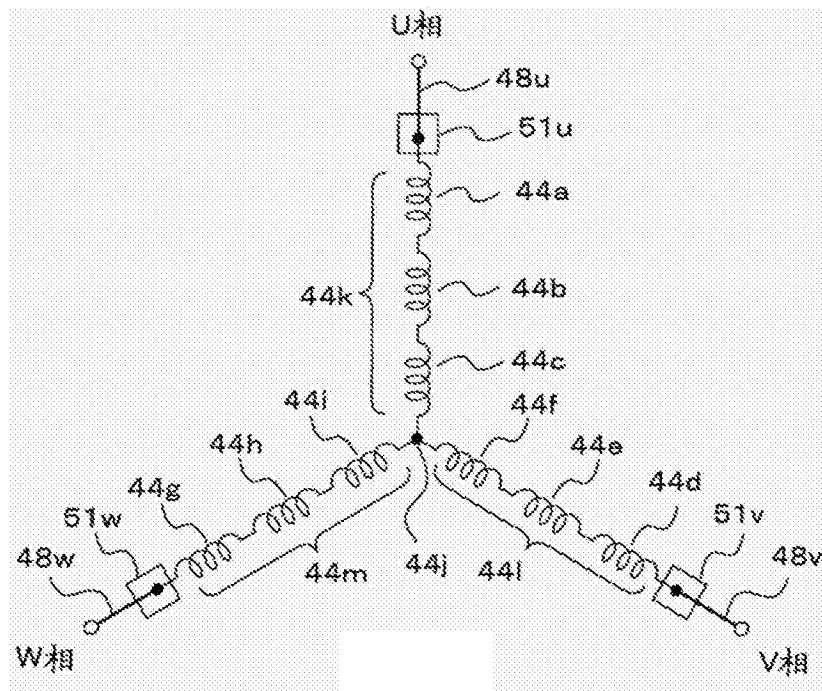


图 6

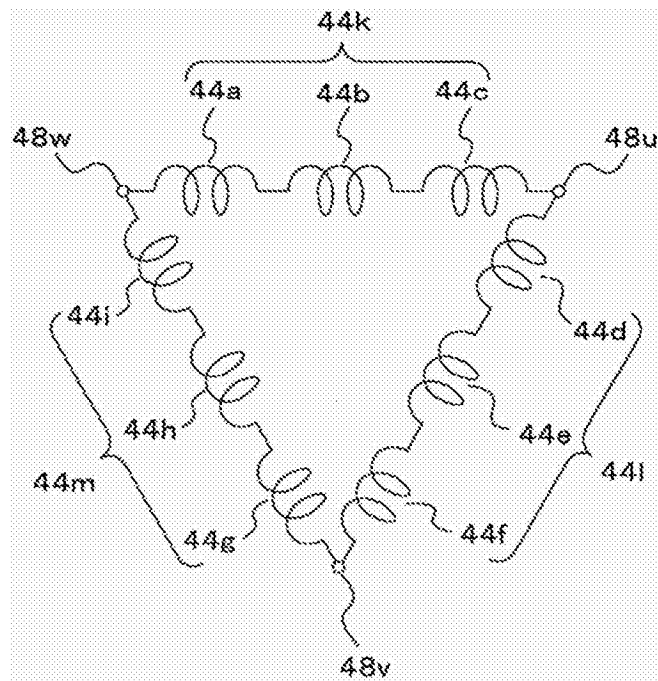


图 7