



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115103985 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 17

(21) 申请号 202080096638.3

(22) 申请日 2020.02.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115103985 A

(43) 申请公布日 2022.09.23

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.15

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/006895 2020.02.20

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/166187 JA 2021.08.26

(73) 专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 志津圭一朗 山本和英 村松正城

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 张青

(51) Int.Cl.
F25B 1/00 (2006.01)
H02K 3/18 (2006.01)
H02P 25/18 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2016085005 A, 2016.05.19
WO 2018078840 A1, 2018.05.03
WO 2019021450 A1, 2019.01.31
WO 2019026282 A1, 2019.02.07

审查员 韦丁萍

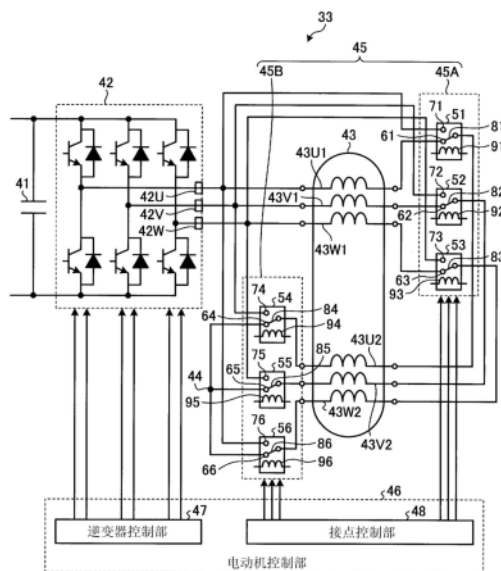
权利要求书1页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

空调装置

(57) 摘要

空调装置(1)具有室内机(2)和室外机(3)。室外机(3)具有:压缩机(32),压缩制冷剂;和电动机驱动装置(33),驱动压缩机(32)。电动机驱动装置(33)具有:逆变器(42),将直流电压转换为交流电压;和电动机(43),基于由逆变器(42)得到的交流电压而进行动作。电动机(43)具有两端为开放状态的6个定子绕组。电动机驱动装置(33)还具有接线状态切换部(45),该接线状态切换部(45)具有将电动机(43)所包含的6个定子绕组的接线状态变更为4种以上的接线状态的功能。



1. 一种空调装置,其中,
所述空调装置具备:
室内机;和
室外机,具有压缩制冷剂的压缩机以及驱动所述压缩机的电动机驱动装置,
所述电动机驱动装置具有:
逆变器,将直流电压转换为交流电压;
电动机,包含两端为开放状态的6个定子绕组,并基于由所述逆变器得到的所述交流电压而进行动作;以及
接线状态切换部,具有将所述电动机所包含的所述6个定子绕组的接线状态变更为4种以上的接线状态的功能,
所述6个定子绕组各自的匝数被调整为,所述电动机的感应电压达到所述逆变器能够输出的电压的最大值时的所述电动机的旋转速度在所述4种以上的接线状态下分别不同,
被调整为在所述4种以上的接线状态中三角形接线时的所述旋转速度大于星形接线时的所述旋转速度,
所述接线状态切换部具有用于变更所述6个定子绕组的接线状态的第一继电器、第二继电器、第三继电器、第四继电器、第五继电器以及第六继电器,
所述第一继电器的固定有接点板的端子与所述第四继电器的固定有接点板的端子连接,
所述第二继电器的固定有接点板的端子与所述第五继电器的固定有接点板的端子连接,
所述第三继电器的固定有接点板的端子与所述第六继电器的固定有接点板的端子连接。
2. 根据权利要求1所述的空调装置,其中,
所述接线状态切换部使空调装置的运转模式为制热运转的情况下的所述6个定子绕组的所述接线状态与所述运转模式为制冷运转的情况下的所述6个定子绕组的所述接线状态不同。
3. 根据权利要求1或2所述的空调装置,其中,
在所述6个定子绕组的接线状态为所述4种以上的接线状态中的所述电动机的感应电压达到所述逆变器能够输出的电压的最大值时的所述电动机的旋转速度成为最小的接线状态的情况下,在所有的所述第一继电器、所述第二继电器、所述第三继电器、所述第四继电器、所述第五继电器以及所述第六继电器中,电流不向使接点板动作的线圈流动。
4. 根据权利要求1所述的空调装置,其中,
所述接线状态切换部具有如下功能:不变更空调装置的运转模式,而是使用所述第一继电器、所述第二继电器、所述第三继电器、所述第四继电器、所述第五继电器以及所述第六继电器,来切换所述6个定子绕组的接线状态。
5. 根据权利要求3所述的空调装置,其中,
所述接线状态切换部具有如下功能:不变更空调装置的运转模式,而是使用所述第一继电器、所述第二继电器、所述第三继电器、所述第四继电器、所述第五继电器以及所述第六继电器,来切换所述6个定子绕组的接线状态。

空调装置

技术领域

[0001] 本公开涉及进行空气调节的空调装置。

背景技术

[0002] 已知能够切换电动机所具有的定子绕组的接线状态的电动机驱动装置。具体而言,已知通过使用了线圈的继电器来切换星形接线和三角形接线的电动机驱动装置。例如,在对空调装置的压缩机进行驱动的电动机驱动装置中,优选在对年度功率消耗的贡献度相对高的低负荷条件下以星形接线的状态驱动电动机,在高负荷条件下以三角形接线的状态驱动电动机。由此,能够提高低负荷条件下的驱动效率,还能够实现高负荷条件下的高输出化。

[0003] 专利文献1启示了通过在成为制热中间条件的转数下选择星形接线,在成为制热额定条件的转数下选择三角形接线,由此能够提高电动机的驱动效率。专利文献1中的转数是指旋转速度。在空调装置中,通过与室外机以及室内机各自的吸入空气温度和它们之差对应地切换星形接线和三角形接线,能够减小制热期间的功率消耗量。

[0004] 专利文献1:国际公开第2019/021450号

[0005] 制热额定条件以及制冷额定条件的标准条件由日本工业标准“JIS C8615-1:2013”定义。额定条件下的吸入空气的干球温度之差在制热下为13°C,在制冷下为8°C。对于必要的制冷能力而言,制热时的能力大于制冷时的能力。对于中间条件下的制冷能力而言,无论是制热还是制冷都是额定条件中的能力的1/2左右。

[0006] 在专利文献1所公开的技术中,对于与中间条件对应的电动机的转数N1、和与额定条件对应的电动机的转数N2,在制热和制冷下没有区别。如上述那样必要的制冷能力在制热和制冷下不同,因此转数N1以及转数N2在制热和制冷下也不同,与4种运转条件对应的转数相互不同。专利文献1针对定子绕组的接线状态,公开有星形接线和三角形接线这两种接线状态,但在专利文献1所公开的技术中,存在电动机的驱动效率降低的转数。即,在专利文献1所公开的技术中,即使能够使制热期间的功率消耗量最小,也不能使制冷期间的功率消耗量最小,难以使年度功率消耗最小。

发明内容

[0007] 本公开是鉴于上述情况而完成的,目的在于得到一种进一步减小年度功率消耗的空调装置。

[0008] 为了解决上述课题,实现目的,本公开所涉及的空调装置具有室内机和室外机。室外机具有:压缩机,压缩制冷剂;和电动机驱动装置,驱动压缩机。电动机驱动装置具有:逆变器,将直流电压转换为交流电压;和电动机,基于由逆变器得到的交流电压而进行动作。电动机具有两端为开放状态的6个定子绕组。电动机驱动装置还具有接线状态切换部,该接线状态切换部具有将电动机所包含的6个定子绕组的接线状态变更为4种以上的接线状态的功能。6个定子绕组各自的匝数被调整为,电动机的感应电压达到逆变器能够输出的电压

的最大值时的电动机的旋转速度在4种以上的接线状态下分别不同。被调整为在4种以上的接线状态中三角形接线时的旋转速度大于星形接线时的旋转速度。

[0009] 本公开所涉及的空调装置能够进一步减小年度功率消耗。

附图说明

[0010] 图1是表示实施方式1所涉及的空调装置的结构图。

[0011] 图2是表示实施方式1所涉及的空调装置所具有的电动机驱动装置的结构图。

[0012] 图3是表示实施方式1所涉及的空调装置的电动机驱动装置所具有的电动机的感应电压与旋转速度的关系的曲线图。

[0013] 图4是针对实施方式1所涉及的空调装置的电动机驱动装置中的电动机所具有的6个定子绕组的4种接线状态的每一个,表示电动机的感应电压与旋转速度的关系的曲线图。

[0014] 图5是表示实施方式1所涉及的空调装置中的电动机效率与电动机的旋转速度的关系的曲线图。

[0015] 图6是表示实施方式1所涉及的空调装置的变形例的电动机驱动装置的结构图。

[0016] 图7是表示实施方式2所涉及的空调装置所具有的电动机驱动装置的结构图。

[0017] 图8是表示实施方式1所涉及的空调装置的室内机所具有的室内机控制部的一部分或全部由处理器实现的情况下的处理器的图。

[0018] 图9是表示实施方式1所涉及的空调装置的室内机所具有的室内机控制部的一部分或全部由处理电路实现的情况下的处理电路的图。

具体实施方式

[0019] 以下,基于附图对实施方式所涉及的空调装置详细地进行说明。

[0020] 实施方式1

[0021] 图1是表示实施方式1所涉及的空调装置1的结构图。空调装置1具有室内机2、室外机3以及遥控器4。室内机2具有对设置室内机2的房的温度进行检测的温度检测部21。以下,将设置室内机2的房的温度记载为“室内温度”。室内机2还具有使空气移动的室内机风扇22、和用于使空气与制冷剂进行热交换的室内机热交换器23。例如,温度检测部21配置于由室内机风扇22产生的风路的较上游侧。在具体例子中,温度检测部21以室内机热交换器23位于温度检测部21与室内机风扇22之间的状态配置。室内机2还具有控制空调装置1所具有的构成要素的室内机控制部24。

[0022] 室内机控制部24具有如下功能:基于通过未图示的使用者操作遥控器4而决定的使用者的指示、和由温度检测部21检测的室内温度,来决定空调装置1所需的热交换量。例如,使用者的指示包含设置室内机2的房的目标温度。以下,将目标温度记载为“设定温度”。

[0023] 室外机3具有用于蓄积制冷剂的制冷剂积蓄部31、压缩制冷剂的压缩机32、驱动压缩机32的电动机驱动装置33、以及控制电动机驱动装置33的室外机控制部34。室外机控制部34基于室内机2所具有的室内机控制部24的控制,来控制电动机驱动装置33。室外机3还具有使空气移动的室外机风扇35、用于使空气和制冷剂进行热交换的室外机热交换器36、切换制冷剂的流路的四通阀37、以及对制冷剂进行减压的减压部38。

[0024] 室内机控制部24具有决定室内机风扇22的旋转速度、压缩机32的旋转速度、室外机风扇35的旋转速度、以及四通阀37的动作的功能。旋转速度是每单位时间的转数。

[0025] 图2是表示实施方式1所涉及的空调装置1所具有的电动机驱动装置33的结构图。电动机驱动装置33具有存储电荷的电容器41、和将直流电压转换为交流电压的逆变器42。逆变器42具有多个半导体开关元件。电动机驱动装置33还具有基于由逆变器42得到的交流电压而进行动作的电动机43。电动机43具有6个定子绕组。具体而言,电动机43具有第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1、第三定子绕组43W1、第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2以及第六定子绕组43W2。6个定子绕组各自的两端为开放状态。因此,6个定子绕组的接线状态能够变更。

[0026] 电动机驱动装置33还具有:中性点端子44,用于变更电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态;和接线状态切换部45,具有将电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态变更为4种接线状态的功能。接线状态切换部45具有第一接线状态切换部45A和第二接线状态切换部45B。对于第一接线状态切换部45A以及第二接线状态切换部45B的详细情况,在后文中说明。电动机驱动装置33还具有控制逆变器42以及接线状态切换部45的电动机控制部46。电动机控制部46具有控制逆变器42的逆变器控制部47、和控制接线状态切换部45的接点控制部48。电动机控制部46也可以包含于室外机控制部34。

[0027] 电容器41将从未图示的电力转换装置供给的直流电力作为直流电压来保持。电力转换装置将从未图示的交流电源供给的交流电力转换为直流电力。逆变器42根据逆变器控制部47的控制,利用脉冲宽度调制将由电容器41保持的直流电压转换为交流电压,并将交流电压施加到驱动对象的电动机43。具体而言,逆变器42具有第一输出端子42U、第二输出端子42V以及第三输出端子42W,从第一输出端子42U、第二输出端子42V以及第三输出端子42W将交流电压施加到电动机43。逆变器控制部47所进行的控制是公知的技术。

[0028] 如上所述,电动机43具有6个定子绕组,6个定子绕组各自的两端为开放状态。因此,6个定子绕组的接线状态能够变更。第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1以及第三定子绕组43W1各自的两端的电阻相同。第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1以及第三定子绕组43W1各自的两端的电感也相同。第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2以及第六定子绕组43W2各自的两端的电阻相同。第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2以及第六定子绕组43W2各自的两端的电感也相同。第一定子绕组43U1的一端连接到逆变器42的第一输出端子42U,第二定子绕组43V1的一端连接到逆变器42的第二输出端子42V,第三定子绕组43W1的一端连接到逆变器42的第三输出端子42W。

[0029] 第一接线状态切换部45A具有用于变更电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态的第一继电器51、第二继电器52以及第三继电器53。第一继电器51、第二继电器52以及第三继电器53分别是C接点继电器。第一继电器51具有与第一定子绕组43U1的另一端连接的接点61、与逆变器42的第一输出端子42U连接的接点71、与第四定子绕组43U2的一端连接的接点板81、以及使接点板81动作的线圈91。在电流不向线圈91流动的情况下,接点板81与接点61连接。在电流向线圈91流动的情况下,接点板81与接点71连接。第一定子绕组43U1的另一端是第一定子绕组43U1的两个端部中的未与第一输出端子42U连接的端部。

[0030] 第二继电器52具有与第二定子绕组43V1的另一端连接的接点62、与逆变器42的第二输出端子42V连接的接点72、与第五定子绕组43V2的一端连接的接点板82、以及使接点板

82动作的线圈92。在电流不向线圈92流动的情况下,接点板82与接点62连接。在电流向线圈92流动的情况下,接点板82与接点72连接。第二定子绕组43V1的另一端是第二定子绕组43V1的两个端部中的未与第二输出端子42V连接的端部。

[0031] 第三继电器53具有与第三定子绕组43W1的另一端连接的接点63、与逆变器42的第三输出端子42W连接的接点73、与第六定子绕组43W2的一端连接的接点板83、以及用于使接点板83动作的线圈93。在电流不向线圈93的情况下,接点板83与接点63连接。在电流向线圈93流动的情况下,接点板83与接点73连接。第三定子绕组43W1的另一端是第三定子绕组43W1的两个端部中的未与第三输出端子42W连接的端部。

[0032] 第二接线状态切换部45B具有用于变更电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态的第四继电器54、第五继电器55以及第六继电器56。第四继电器54、第五继电器55以及第六继电器56分别为C接点继电器。第四继电器54具有与中性点端子44连接的接点64、与逆变器42的第二输出端子42V连接的接点74、与第四定子绕组43U2的另一端连接的接点板84、以及使接点板84动作的线圈94。在电流不向线圈94流动的情况下,接点板84与接点64连接。在电流向线圈94流动的情况下,接点板84与接点74连接。第四定子绕组43U2的另一端是第四定子绕组43U2的两个端部中的未与第一继电器51连接的端部。

[0033] 第五继电器55具有与中性点端子44连接的接点65、与逆变器42的第三输出端子42W连接的接点75、与第五定子绕组43V2的另一端连接的接点板85、以及使接点板85动作的线圈95。在电流不向线圈95流动的情况下,接点板85与接点65连接。在电流向线圈95流动的情况下,接点板85与接点75连接。第五定子绕组43V2的另一端是第五定子绕组43V2的两个端部中的未与第二继电器52连接的端部。

[0034] 第六继电器56具有与中性点端子44连接的接点66、与逆变器42的第一输出端子42U连接的接点76、与第六定子绕组43W2的另一端连接的接点板86、以及使接点板86动作的线圈96。在电流不向线圈96流动的情况下,接点板86与接点66连接。在电流向线圈96流动的情况下,接点板86与接点76连接。第六定子绕组43W2的另一端是第六定子绕组43W2的两个端部中的未与第三继电器53连接的端部。

[0035] 接点控制部48控制接线状态切换部45。具体而言,接点控制部48控制接点板81-86。接点控制部48通过控制接点板81-86,来切换电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态。即,接线状态切换部45根据接点控制部48的控制,来变更电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态。

[0036] 如上所述,在第一继电器51中,在电流不向线圈91流动的情况下,接点板81与接点61连接。同样,在第二继电器52、第三继电器53、第四继电器54、第五继电器55以及第六继电器56中,在电流均不向线圈92-96流动的情况下,接点板82与接点62连接,接点板83与接点63连接,接点板84与接点64连接,接点板85与接点65连接,接点板86与接点66连接。

[0037] 即,在电流不向任一个线圈流动的情况下,第一定子绕组43U1与第四定子绕组43U2串联连接,第二定子绕组43V1与第五定子绕组43V2串联连接,第三定子绕组43W1与第六定子绕组43W2串联连接,第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2以及第六定子绕组43W2各自的另一端与中性点端子44连接。因此,在电流不向任一个线圈流动的情况下,电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态成为星形接线状态。将在电流不向任一个线圈流动的情况下的6个定子绕组的星形接线状态记载为“接线状态I”。

[0038] 在电流向线圈91-93流动并且电流不向线圈94-96流动的情况下,在第一继电器51中,接点板81与接点71连接,在第二继电器52中,接点板82与接点72连接,在第三继电器53中,接点板83与接点73连接,在第四继电器54中,接点板84与接点64连接,在第五继电器55中,接点板85与接点65连接,在第六继电器56中,接点板86与接点66连接。

[0039] 即,在电流向线圈91-93流动并且电流不向线圈94-96流动的情况下,第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1以及第三定子绕组43W1各自的另一端开放,电流不向第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1以及第三定子绕组43W1每一个流动。第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2以及第六定子绕组43W2各自的另一端与中性点端子44连接。

[0040] 因此,在电流向线圈91-93流动并且电流不向线圈94-96流动的情况下,电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态成为星形接线状态。将在电流向线圈91-93流动并且电流不向线圈94-96流动的情况下的6个定子绕组的星形接线状态记载为“接线状态II”。

[0041] 在电流不向线圈91-93流动并且电流向线圈94-96流动的情况下,在第一继电器51中,接点板81与接点61连接,在第二继电器52中,接点板82与接点62连接,在第三继电器53中,接点板83与接点63连接,在第四继电器54中,接点板84与接点74连接,在第五继电器55中,接点板85与接点75连接,在第六继电器56中,接点板86与接点76连接。

[0042] 即,在电流不向线圈91-93流动并且电流向线圈94-96流动的情况下,第一定子绕组43U1与第四定子绕组43U2串联连接,第二定子绕组43V1与第五定子绕组43V2串联连接,第三定子绕组43W1与第六定子绕组43W2串联连接,第四定子绕组43U2的另一端与逆变器42的第二输出端子42V连接,第五定子绕组43V2的另一端与逆变器42的第三输出端子42W连接,第六定子绕组43W2的另一端与逆变器42的第一输出端子42U连接。

[0043] 因此,在电流不向线圈91-93流动并且电流向线圈94-96流动的情况下,电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态成为三角形接线状态。将在电流不向线圈91-93流动并且电流向线圈94-96流动的情况下的6个定子绕组的三角形接线状态记载为“接线状态III”。

[0044] 在电流向线圈91-96流动的情况下,在第一继电器51中,接点板81与接点71连接,在第二继电器52中,接点板82与接点72连接,在第三继电器53中,接点板83与接点73连接,在第四继电器54中,接点板84与接点74连接,在第五继电器55中,接点板85与接点75连接,在第六继电器56中,接点板86与接点76连接。

[0045] 即,在电流向线圈91-96流动的情况下,第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1以及第三定子绕组43W1各自的另一端开放,第四定子绕组43U2的另一端与逆变器42的第二输出端子42V连接,第五定子绕组43V2的另一端与逆变器42的第三输出端子42W连接,第六定子绕组43W2的另一端与逆变器42的第一输出端子42U连接。

[0046] 因此,在电流向线圈91-96流动的情况下,电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态成为三角形接线状态。在电流向线圈91-96流动的情况下的6个定子绕组的三角形接线状态记载为“接线状态IV”。

[0047] 图3是表示实施方式1所涉及的空调装置1的电动机驱动装置33所具有的电动机43的感应电压与旋转速度的关系的曲线图。图3示出在电动机驱动装置33中在逆变器42的输出端子产生的电动机43的感应电压与电动机43的旋转速度的关系。感应电压相当于线间电压。图3示出电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态为接线状态I的情况下的感应电压与旋转速度的关系。

[0048] 感应电压和励磁磁场与旋转速度的乘积成比例。若励磁磁场恒定,则感应电压与旋转速度成比例。逆变器42能够输出的线间电压的最大值 V_M 为电容器41的直流电压。因此,当逆变器42所输出的线间电压达到最大值 V_M 时,不能使线间电压比最大值 V_M 高,进行基于逆变器42的弱励磁控制这样的控制。弱励磁控制开始时的电动机43的旋转速度为 N_{11} 。

[0049] 弱励磁控制是在控制电动机43时通过向第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1、第三定子绕组43W1、第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2以及第六定子绕组43W2分别流动d轴相位的电流来减小电动机43的感应电压的控制。d轴相位的电流所流动的朝向是抵消永久磁铁的磁通的朝向。将d轴相位的电流记载为“弱电流”。在弱励磁控制中,除了用于产生通常的电动机转矩的电流以外,还需要弱电流,因此由各定子绕组的电阻引起的铜损增加,逆变器42的通电损失也增加。

[0050] 图4是针对实施方式1所涉及的空调装置1的电动机驱动装置33中的电动机43所具有的6个定子绕组的4种接线状态的每一个,表示电动机43的感应电压与旋转速度的关系的曲线图。图4针对上述的4种接线状态的每一个,示出在逆变器42的输出端子产生的电动机43的感应电压与电动机43的旋转速度的关系。

[0051] 在接线状态I中,由于感应电压达到最大值 V_M 而开始弱励磁控制时的电动机43的旋转速度为 N_{11} 。最大值 V_M 是逆变器42能够输出的线间电压的最大值。在接线状态II中,由于感应电压达到最大值 V_M 而开始弱励磁控制时的电动机43的旋转速度为 N_{12} 。在接线状态III中,由于感应电压达到最大值 V_M 而开始弱励磁控制时的电动机43的旋转速度为 N_{21} 。在接线状态IV中,由于感应电压达到最大值 V_M 而开始弱励磁控制时的电动机43的旋转速度为 N_{22} 。在图4的例子中,各定子绕组的匝数被调整为 N_{21} 大于 N_{12} 。进一步来说,6个定子绕组各自的匝数被调整为,电动机43的感应电压达到逆变器42能够输出的电压的最大值 V_M 时的电动机43的旋转速度在4种接线状态下分别不同。

[0052] 若接线状态从接线状态I切换到接线状态II,则逆变器42的输出端子与中性点端子44之间的电阻以及电感变小,因此相同的旋转速度下的电动机43的感应电压变小。因此,在接线状态II下逆变器42所输出的线间电压达到最大值 V_M 时的电动机43的旋转速度,大于在接线状态I下逆变器42所输出的线间电压达到最大值 V_M 时的电动机43的旋转速度。

[0053] 当接线状态从接线状态I切换到接线状态III时,由于以保持同一电阻以及电感的状态,接线状态从星形接线状态切换到三角形接线状态,因此线间电压降低到星形接线下的线间电压的 $1/\sqrt{3}$ 倍。三角形接线下的线间电压降低到星形接线下的线间电压的 $1/\sqrt{3}$ 倍意味着:在三角形接线下逆变器42所输出的线间电压达到最大值 V_M 时的电动机43的旋转速度成为在星形接线下逆变器42所输出的线间电压达到最大值 V_M 时的电动机43的旋转速度的 $\sqrt{3}$ 倍。即,接线状态III下的旋转速度 N_{21} 成为接线状态I下的旋转速度 N_{11} 的 $\sqrt{3}$ 倍。上述内容也适用于接线状态从接线状态II切换到接线状态IV的情况。即,接线状态IV下的旋转速度 N_{22} 成为接线状态II下的旋转速度 N_{12} 的 $\sqrt{3}$ 倍。

[0054] 通过按照接线状态I、接线状态II、接线状态III、接线状态IV的顺序切换接线状态,即使增大电动机43的旋转速度也能够降低电动机43的感应电压。即,能够增大开始弱励磁控制时的旋转速度。由此,能够抑制由弱电流引起的铜损,能够抑制电动机效率以及电动机转矩的降低。

[0055] 图5是表示实施方式1所涉及的空调装置1中的电动机效率与电动机43的旋转速度

的关系的曲线图。图5针对接线状态I、接线状态II、接线状态III以及接线状态IV的每一个,示出电动机效率与电动机43的旋转速度的关系。电动机效率随着电动机43的旋转速度的增加而增加,在弱励磁控制刚开始之后达到峰值。当电动机43的旋转速度进一步增加时,向电动机43流动的弱电流增加,因此铜损增加,电动机效率降低。此外,对于电动机效率与逆变器效率的乘积亦即综合效率、与电动机43的旋转速度的关系,也用与图5的曲线相同的曲线表现。

[0056] 如使用图2说明的那样,在实施方式1所涉及的空调装置1的电动机驱动装置33中,电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态为4种。如使用图5说明的那样,与6个定子绕组的4种接线状态的每一个对应地,电动机效率也存在4种峰值。通过使与空调装置1的制热中间条件、制冷中间条件、制热额定条件以及制冷额定条件这4种运转条件对应的电动机43的旋转速度与上述的4种峰值匹配,能够在所有4种运转条件下,抑制电动机43的驱动效率的降低。

[0057] 此外,对于额定条件下所需的制冷能力而言,制热运转时的能力大于制冷运转时的能力,因此对于逆变器42所输出的线间电压达到最大值VM时的电动机43的旋转速度而言,优选为将N11设为制冷中间条件的旋转速度,将N12设为制热中间条件的旋转速度,将N21设为制冷额定条件的旋转速度,将N22设为制热额定条件的旋转速度。

[0058] 如上所述,实施方式1所涉及的空调装置1的室外机3中的电动机驱动装置33具有接线状态切换部45,该接线状态切换部45具有将电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态变更为4种接线状态的功能。因此,空调装置1能够以与制热中间条件、制冷中间条件、制热额定条件以及制冷额定条件这4种运转条件分别对应的旋转速度使电动机43的驱动效率成为峰值。即,空调装置1能够使制热期间的功率消耗量和制冷期间的功率消耗量都最小。因此,空调装置1能够进一步减小年度功率消耗。

[0059] 接线状态切换部45为了进一步减小年度功率消耗,而使空调装置1的运转模式为制热运转的情况下的6个定子绕组的接线状态与运转模式为制冷运转的情况下的6个定子绕组的接线状态不同。

[0060] 在空调装置1中,在6个定子绕组的接线状态为4种接线状态中的电动机43的感应电压达到逆变器42能够输出的电压的最大值时的电动机43的旋转速度成为最小的接线状态的情况下,在所有第一继电器51、第二继电器52、第三继电器53、第四继电器54,第五继电器55以及第六继电器56中,电流不向使接点板动作的线圈流动。

[0061] 接线状态切换部45也可以具有将6个定子绕组的接线状态变更为五种以上的接线状态的功能。例如,在图6中,通过追加设置第三接线状态切换部45D,能够将电动机43所具有的9个定子绕组的接线状态变更为8种接线状态。图6是表示实施方式1所涉及的空调装置1的变形例的电动机驱动装置33的结构图。

[0062] 第三接线状态切换部45D具有继电器57、继电器58以及继电器59。电动机43具有第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1、第三定子绕组43W1、第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2、第六定子绕组43W2、第七定子绕组43U3、第八定子绕组43V3、以及第九定子绕组43W3这9个定子绕组。继电器57具有接点67、接点77、接点板87以及线圈97。继电器58具有接点68、接点78、接点板88以及线圈98。继电器59具有接点69、接点79、接点板89以及线圈99。

[0063] 以在上述8种接线状态中的4种接线状态分别与空调装置1的制热中间条件、制冷

中间条件、制热额定条件以及制冷额定条件这4种运转条件分别对应的旋转速度下电动机43的驱动效率成为峰值的方式,调整9个定子绕组各自的匝数。由此,空调装置1能够使制热期间的功率消耗量和制冷期间的功率消耗量都最小,能够进一步减小年度功率消耗。并且,即使在与上述的4种不同的另外的4种运转条件分别对应的旋转速度下,电动机43的驱动效率也成为峰值,因此通过适当选择这些接线状态还能够进一步减小年度功率消耗。

[0064] 实施方式2

[0065] 图7是表示实施方式2所涉及的空调装置所具有的电动机驱动装置33A的结构图。虽然未图示,但实施方式2所涉及的空调装置与实施方式1所涉及的空调装置1同样,具有室内机2、室外机以及遥控器4。实施方式2的室外机具有实施方式1的室外机3所具有的所有构成要素中的除了电动机驱动装置33以外的构成要素、和电动机驱动装置33A。即,在实施方式2所涉及的空调装置中,实施方式1的电动机驱动装置33被替换为电动机驱动装置33A。在实施方式2中,以与实施方式1的不同点为主进行说明。

[0066] 电动机驱动装置33A具有电容器41和逆变器42。逆变器42具有第一输出端子42U、第二输出端子42V以及第三输出端子42W。电动机驱动装置33A还具有电动机43。电动机43具有第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1、第三定子绕组43W1、第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2以及第六定子绕组43W2这6个定子绕组。6个定子绕组各自的两端为开放状态。因此,6个定子绕组的接线状态能够变更。

[0067] 电动机驱动装置33A还具有:中性点端子44;接线状态切换部45C,具有将电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态变更为4种接线状态的功能;以及电动机控制部46,控制逆变器42以及接线状态切换部45C。电动机控制部46具有控制逆变器42的逆变器控制部47、和控制接线状态切换部45C的接点控制部48。

[0068] 针对电动机43所具有的6个定子绕组,第一定子绕组43U1以及第四定子绕组43U2各自的一端与逆变器42的第一输出端子42U连接。第二定子绕组43V1以及第五定子绕组43V2各自的一端与逆变器42的第二输出端子42V连接。第三定子绕组43W1以及第六定子绕组43W2各自的一端与逆变器42的第三输出端子42W连接。

[0069] 第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1以及第三定子绕组43W1各自的两端的电阻相同。第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1以及第三定子绕组43W1各自的两端的电感也相同。第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2以及第六定子绕组43W2各自的两端的电阻相同。第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2以及第六定子绕组43W2各自的两端的电感也相同。第四定子绕组43U2的电阻值是实施方式1的第一定子绕组43U1的电阻值与实施方式1的第四定子绕组43U2的电阻值的合计值,第四定子绕组43U2的电感系数是实施方式1的第一定子绕组43U1的电感系数与实施方式1的第四定子绕组43U2的电感系数的合计值。

[0070] 第五定子绕组43V2的电阻值是实施方式1的第二定子绕组43V1的电阻值与实施方式1的第五定子绕组43V2的电阻值的合计值,第五定子绕组43V2的电感系数是实施方式1的第二定子绕组43V1的电感系数与实施方式1的第五定子绕组43V2的电感系数的合计值。第六定子绕组43W2的电阻值是实施方式1的第三定子绕组43W1的电阻值与实施方式1的第六定子绕组43W2的电阻值的合计值,第六定子绕组43W2的电感系数是实施方式1的第三定子绕组43W1的电感系数与实施方式1的第六定子绕组43W2的电感系数的合计值。

[0071] 接线状态切换部45C具有第一继电器51、第二继电器52、第三继电器53、第四继电

器54、第五继电器55以及第六继电器56。第一继电器51具有与第一定子绕组43U1的另一端连接的接点61、与第四定子绕组43U2的另一端连接的接点71、与第四继电器54连接的接点板81、以及使接点板81动作的线圈91。在电流不向线圈91流动的情况下,接点板81与接点61连接。在电流向线圈91流动的情况下,接点板81与接点71连接。第一定子绕组43U1的另一端是第一定子绕组43U1的两个端部中的未与第一输出端子42U连接的端部。第四定子绕组43U2的另一端是第四定子绕组43U2的两个端部中的未与第一输出端子42U连接的端部。

[0072] 第二继电器52具有与第二定子绕组43V1的另一端连接的接点62、与第五定子绕组43V2的另一端连接的接点72、与第五继电器55连接的接点板82、以及使接点板82动作的线圈92。在电流不向线圈92流动的情况下,接点板82与接点62连接。在电流向线圈92流动的情况下,接点板82与接点72连接。第二定子绕组43V1的另一端是第二定子绕组43V1的两个端部中的未与第二输出端子42V连接的端部。第五定子绕组43V2的另一端是第五定子绕组43V2的两个端部中的未与第二输出端子42V连接的端部。

[0073] 第三继电器53具有与第三定子绕组43W1的另一端连接的接点63、与第六定子绕组43W2的另一端连接的接点73、与第六继电器56连接的接点板83、以及使接点板83动作的线圈93。在电流不向线圈93流动的情况下,接点板83与接点63连接。在电流向线圈93流动的情况下,接点板83与接点73连接。第三定子绕组43W1的另一端是第三定子绕组43W1的两个端部中的未与第三输出端子42W连接的端部。第六定子绕组43W2的另一端是第六定子绕组43W2的两个端部中的未与第三输出端子42W连接的端部。

[0074] 第四继电器54具有与中性点端子44连接的接点64、与逆变器42的第二输出端子42V连接的接点74、与第一继电器51连接的接点板84、以及使接点板84动作的线圈94。在电流不向线圈94流动的情况下,接点板84与接点64连接。在电流向线圈94流动的情况下,接点板84与接点74连接。

[0075] 第五继电器55具有与中性点端子44连接的接点65、与逆变器42的第三输出端子42W连接的接点75、与第二继电器52连接的接点板85、以及使接点板85动作的线圈95。在电流不向线圈95流动的情况下,接点板85与接点65连接。在电流向线圈95流动的情况下,接点板85与接点75连接。

[0076] 第六继电器56具有与中性点端子44连接的接点66、与逆变器42的第一输出端子42U连接的接点76、与第三继电器53连接的接点板86、以及使接点板86动作的线圈96。在电流不向线圈96流动的情况下,接点板86与接点66连接。在电流向线圈96流动的情况下,接点板86与接点76连接。

[0077] 在电流不向线圈91-96中的任一个流动的情况下,接点板81与接点61连接,接点板82与接点62连接,接点板83与接点63连接,接点板84与接点64连接,接点板85与接点65连接,接点板86与接点66连接。由此,第一定子绕组43U1、第二定子绕组43V1以及第三定子绕组43W1各自的另一端与中性点端子44连接。在电流不向线圈91-96中的任一个流动的情况下,电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态成为星形接线状态。将在电流不向线圈91-96中的任一个流动的情况下的6个定子绕组的星形接线状态记载为“接线状态I”。

[0078] 在电流向线圈91-93流动并且电流不向线圈94-96流动的情况下,接点板81与接点71连接,接点板82与接点72连接,接点板83与接点73连接,接点板84与接点64连接,接点板85与接点65连接,接点板86与接点66连接。由此,第四定子绕组43U2、第五定子绕组43V2以

及第六定子绕组43W2各自的另一端与中性点端子44连接。在电流向线圈91-93流动并且电流不向线圈94-96流动的情况下,电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态成为星形接线状态。将在电流向线圈91-93流动并且电流不向线圈94-96流动的情况下的6个定子绕组的星形接线状态记载为“接线状态II”。

[0079] 在电流不向线圈91-93流动并且电流向线圈94-96流动的情况下,接点板81与接点61连接,接点板82与接点62连接,接点板83与接点63连接,接点板84与接点74连接,接点板85与接点75连接,接点板86与接点76连接。由此,第一定子绕组43U1的一端与逆变器42的第二输出端子42V连接,第二定子绕组43V1的一端与逆变器42的第三输出端子42W连接,第三定子绕组43W1的一端与逆变器42的第一输出端子42U连接。在电流不向线圈91-93流动并且电流向线圈94-96流动的情况下,电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态成为三角形接线状态。将在电流不向线圈91-93流动并且电流向线圈94-96流动的情况下的6个定子绕组的三角形接线状态记载为“接线状态III”。

[0080] 在电流向所有线圈91-96流动的情况下,接点板81与接点71连接,接点板82与接点72连接,接点板83与接点73连接,接点板84与接点74连接,接点板85与接点75连接,接点板86与接点76连接。由此,第四定子绕组43U2的一端与逆变器42的第二输出端子42V连接,第五定子绕组43V2的一端与逆变器42的第三输出端子42W连接,第六定子绕组43W2的一端与逆变器42的第一输出端子42U连接。在电流向所有线圈91-96流动的情况下,电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态成为三角形接线状态。将在电流向所有线圈91-96流动的情况下的6个定子绕组的三角形接线状态记载为“接线状态IV”。

[0081] 如上所述,实施方式2所涉及的空调装置的室外机中的电动机驱动装置33A具有接线状态切换部45C,该接线状态切换部45C具有将电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态变更为4种接线状态的功能。因此,实施方式2所涉及的空调装置与实施方式1所涉及的空调装置1同样,能够进一步减小年度功率消耗。

[0082] 在实施方式2中,第一继电器51的固定有接点板81的端子81a与第四继电器54的固定有接点板84的端子84a连接。因此,实施方式2所涉及的空调装置能够使连接第一继电器51和第四继电器54的布线比较短。对于第二继电器52和第五继电器55,也是固定有接点板82的端子82a与固定有接点板85的端子85a连接。对于第三继电器53和第六继电器56,也是固定有接点板83的端子83a与固定有接点板86的端子86a连接。因此,实施方式2所涉及的空调装置能够使连接第二继电器52和第五继电器55的布线、和连接第三继电器53和第六继电器56的布线比较短。

[0083] 由于连接第一继电器51和第四继电器54的布线、连接第二继电器52和第五继电器55的布线、以及连接第三继电器53和第六继电器56的布线比较短,因此实施方式2所涉及的空调装置能够使各布线的电阻以及电感比较小。因此,实施方式2所涉及的空调装置能够使驱动电动机43时的各布线的电阻以及电感分别比较小,进而能够使逆变器42所输出的电压的振幅以及相位各自的变动比较小。其结果,实施方式2所涉及的空调装置能够提高驱动电动机43时的控制精度。

[0084] 此外,由于各个线圈91-96具有电阻,所以当电流向各个线圈91-96流动时,在各个线圈91-96产生由电阻引起的铜损,空调装置的损失增加。在实施方式1以及2中,在接线状态I下电流不向线圈91-96流动。因此,在接线状态I下,在线圈91-96不产生由电阻引起的铜

损。接线状态I与制冷中间条件对应,由于中间条件的时间比额定条件的时间长,因此实施方式1以及2所涉及的各空调装置由于在制冷中间条件下不产生由线圈91-96的电阻引起的铜损,所以能够减少制冷期间的功率消耗。

[0085] 实施方式3

[0086] 实施方式3所涉及的空调装置的结构与实施方式1所涉及的空调装置1或实施方式2所涉及的空调装置的结构相同。在实施方式3中,接线状态切换部45或接线状态切换部45C针对第四继电器54、第五继电器55以及第六继电器56每一个,不停止驱动压缩机32的电动机43,而是切换接点板84-86所连接的接点。接点板84-86的切换相当于接线状态I与接线状态III的切换、和接线状态II与接线状态IV的切换。该切换相当于制冷中间条件与制冷额定条件的切换、和制热中间条件与制热额定条件的切换。

[0087] 在制热以及制冷的各运转模式中,基于用户对遥控器4的操作、和室内机2以及室外机3周边的空气条件的变化,当室内机2的吸入空气温度与设定温度之差的绝对值变小时,空调装置所需的制冷能力也变小,因此空调装置的运转状态比额定条件更接近中间条件。当上述差的绝对值变得比预先决定的阈值小时,室外机控制部34赋予电动机控制部46切换接线状态的指令。

[0088] 接线状态切换部45或接线状态切换部45C将第四继电器54的接点板84所连接的接点从接点74切换到接点64,将第五继电器55的接点板85所连接的接点从接点75切换到接点65,将第六继电器56的接点板86所连接的接点从接点76切换到接点66。由此,接线状态切换部45或接线状态切换部45C将电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态从三角形接线状态切换到星形接线状态。

[0089] 实施方式3所涉及的空调装置不停止驱动压缩机32的电动机43,即不停止压缩机32,而是将电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态从三角形接线状态切换到星形接线状态。因此,实施方式3所涉及的空调装置通过将电动机43的旋转速度从相对高的状态变更为相对低的状态,能够使室内温度较迅速地接近设定温度,能够缩短用户感到冷或热的时间。

[0090] 实施方式1、2或3所涉及的空调装置的室外机中的电动机驱动装置所具有的接线状态切换部45或接线状态切换部45C也可以具有如下功能:不变更空调装置的运转模式,而是使用第一继电器51、第二继电器52、第三继电器53、第四继电器54、第五继电器55以及第六继电器56,来切换电动机43所具有的6个定子绕组的接线状态。

[0091] 图8是表示实施方式1所涉及的空调装置1的室内机2所具有的室内机控制部24的一部分或全部由处理器101实现的情况下的处理器101的图。即,室内机控制部24的一部分或全部的功能也可以由执行存储于存储器102的程序的处理器101实现。处理器101为CPU (Central Processing Unit)、处理装置、运算装置、微处理器、或DSP (Digital Signal Processor)。在图8还示出有存储器102。

[0092] 在室内机控制部24的一部分或全部的功能由处理器101实现的情况下,该一部分或全部的功能通过处理器101、软件、固件、或软件以及固件的组合来实现。软件或固件被描述为程序,存储于存储器102。处理器101通过读出存储于存储器102的程序并执行,来实现室内机控制部24的一部分或全部的功能。

[0093] 在室内机控制部24的一部分或全部的功能由处理器101实现的情况下,室内机2具

有存储器102,该存储器102用于存储最终执行由室内机控制部24执行的步骤的一部分或全部的程序。存储于存储器102的程序也可以说是使计算机执行室内机控制部24所执行的顺序或方法的一部分或全部的程序。

[0094] 存储器102例如为RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、闪存、EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM(注册商标)(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)等非易失性或易失性的半导体存储器、磁盘、软盘、光盘、压缩光盘、迷你盘或DVD(Digital Versatile Disk)等。

[0095] 图9是表示实施方式1所涉及的空调装置1的室内机2所具有的室内机控制部24的一部分或全部由处理电路103实现的情况下的处理电路103的图。即,室内机控制部24的一部分或全部也可以由处理电路103实现。

[0096] 处理电路103为专用的硬件。处理电路103例如为单一电路、复合电路、被编程的处理器、被并行编程的处理器、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)、或这些的组合。

[0097] 室内机控制部24的一部分也可以是与剩余部分不同的专用的硬件。

[0098] 对于室内机控制部24的多个功能,也可以是该多个功能中的一部分由软件或固件实现,并且该多个功能中的剩余部分由专用的硬件实现。这样,室内机控制部24的多个功能能够由硬件、软件、固件、或这些的组合来实现。

[0099] 实施方式1以及2各自的室外机控制部34的一部分或全部的功能也可以由执行存储于存储器的程序的处理器来实现。该存储器是与存储器102同样的存储器。该处理器是与处理器101同样的处理器。实施方式1以及2各自的室外机控制部34的一部分或全部也可以由处理电路实现。该处理电路是与处理电路103同样的处理电路。

[0100] 实施方式1以及2各自的电动机控制部46的一部分或全部的功能也可以由执行存储于存储器的程序的处理器实现。该存储器是与存储器102同样的存储器。该处理器是与处理器101同样的处理器。实施方式1以及2各自的电动机控制部46的一部分或全部也可以由处理电路实现。该处理电路是与处理电路103同样的处理电路。

[0101] 以上实施方式所示的结构表示一个例子,可以与其它公知的技术组合,也可以组合实施方式彼此,也可以在不脱离主旨的范围内省略或变更结构的一部分。

[0102] 附图标记说明

[0103] 1...空调装置;2...室内机;3...室外机;4...遥控器;21...温度检测部;22...室内机风扇;23...室内机热交换器;24...室内机控制部;31...制冷剂积蓄部;32...压缩机;33、33A...电动机驱动装置;34...室外机控制部;35...室外机风扇;36...室外机热交换器;37...四通阀;38...减压部;41...电容器;42...逆变器;42U...第一输出端子;42V...第二输出端子;42W...第三输出端子;43...电动机;43U1...第一定子绕组;43V1...第二定子绕组;43W1...第三定子绕组;43U2...第四定子绕组;43V2...第五定子绕组;43W2...第六定子绕组;43U3...第七定子绕组;43V3...第八定子绕组;43W3...第九定子绕组;44...中性点端子;45、45C...接线状态切换部;45A...第一接线状态切换部;45B...第二接线状态切换部;45D...第三接线状态切换部;46...电动机控制部;47...逆变器控制部;48...接点控制部;51...第一继电器;52...第二继电器;53...第三继电器;54...第四继电器;55...第五继电器;56...第六继电器;57、58、59...继电器;61、62、63、64、65、66、67、68、69、

71、72、73、74、75、76、77、78、79...接点;81、82、83、84、85、86、87、88、89...接点板;81a、82a、83a、84a、85a、86a...端子;91、92、93、94、95、96、97、98、99...线圈;101...处理器;102...存储器;103...处理电路。

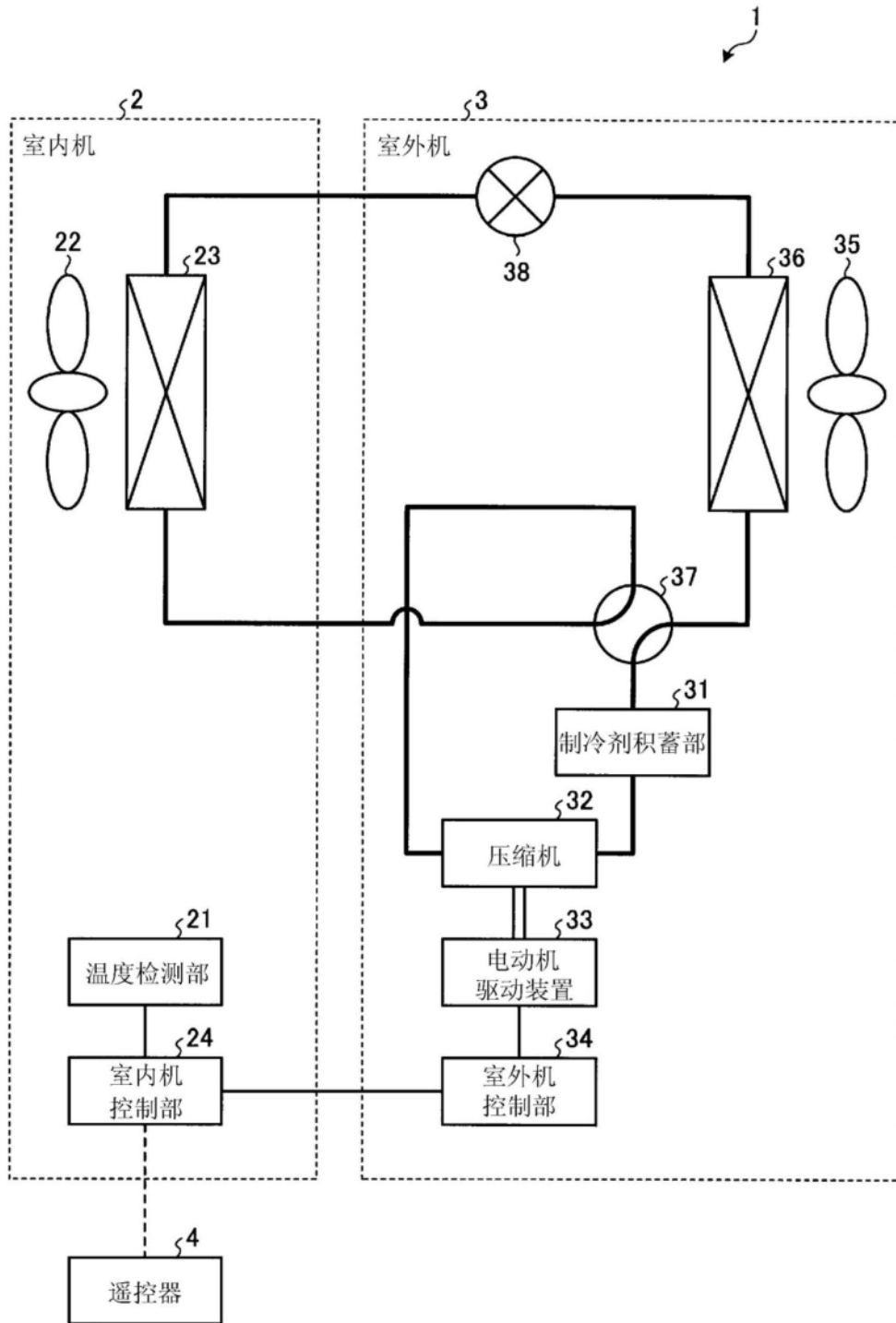


图1

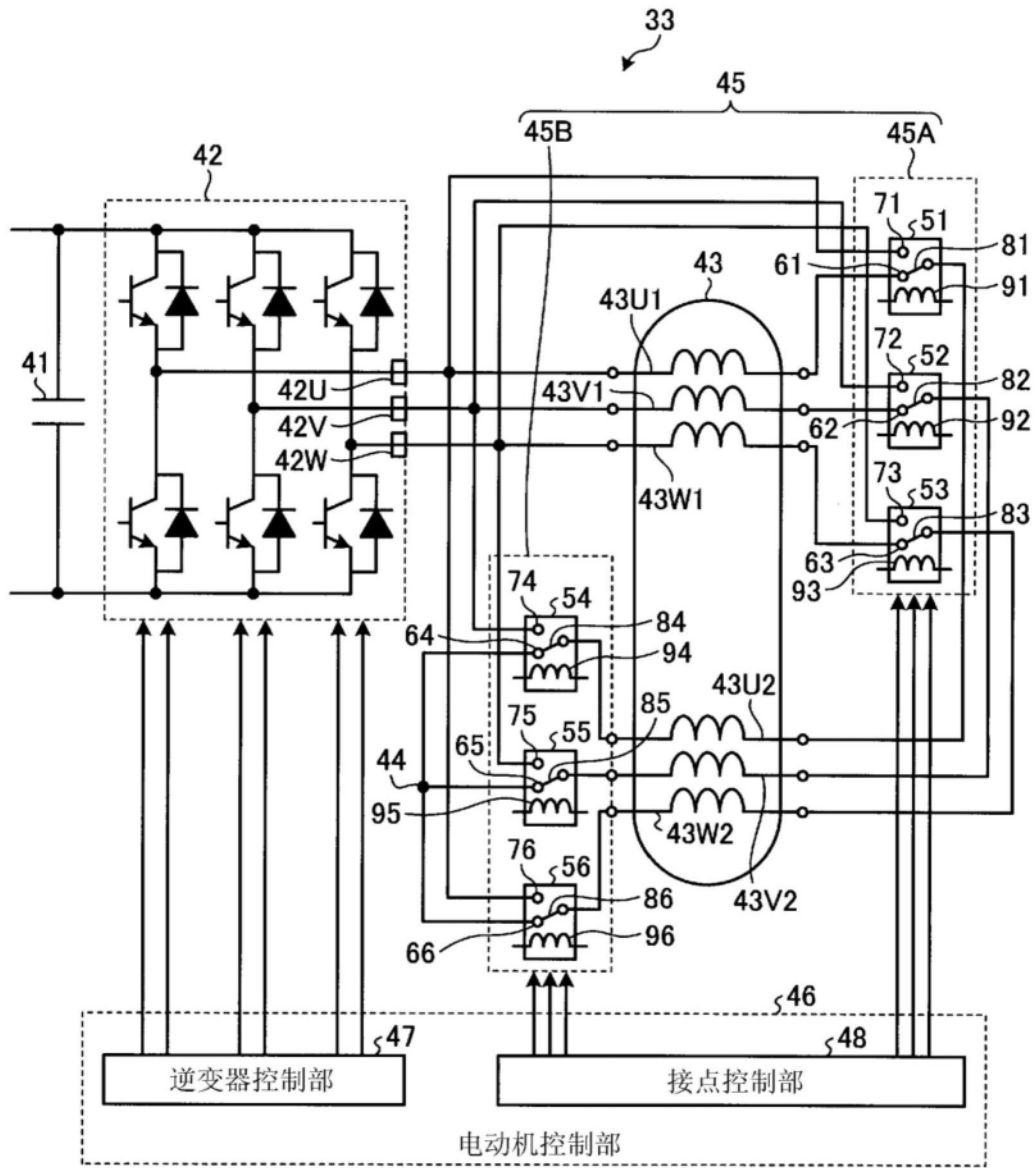


图2

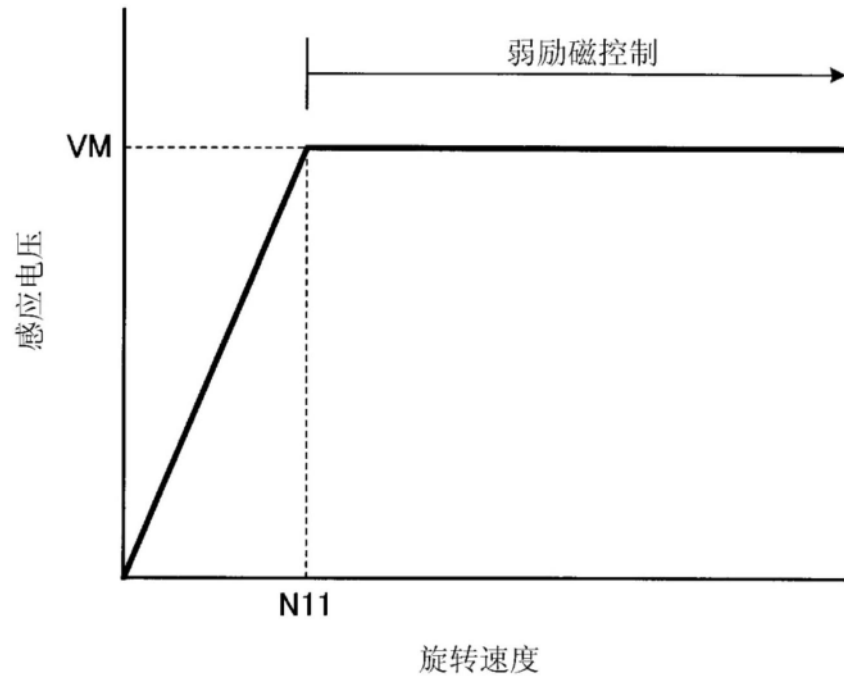


图3

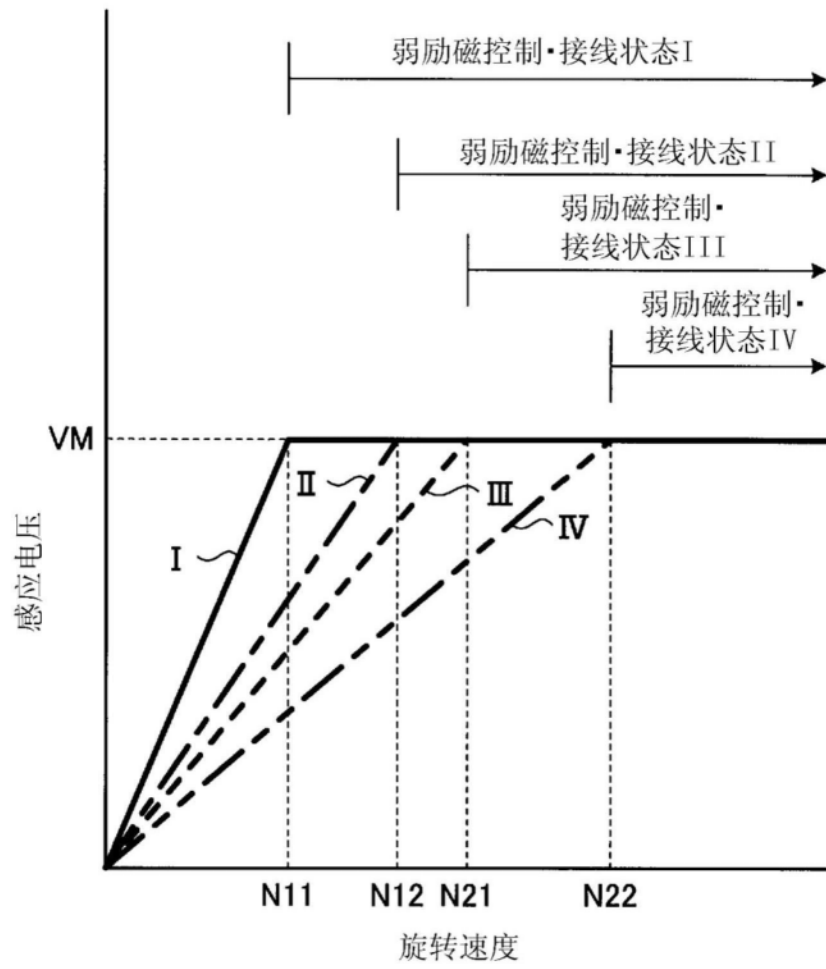


图4

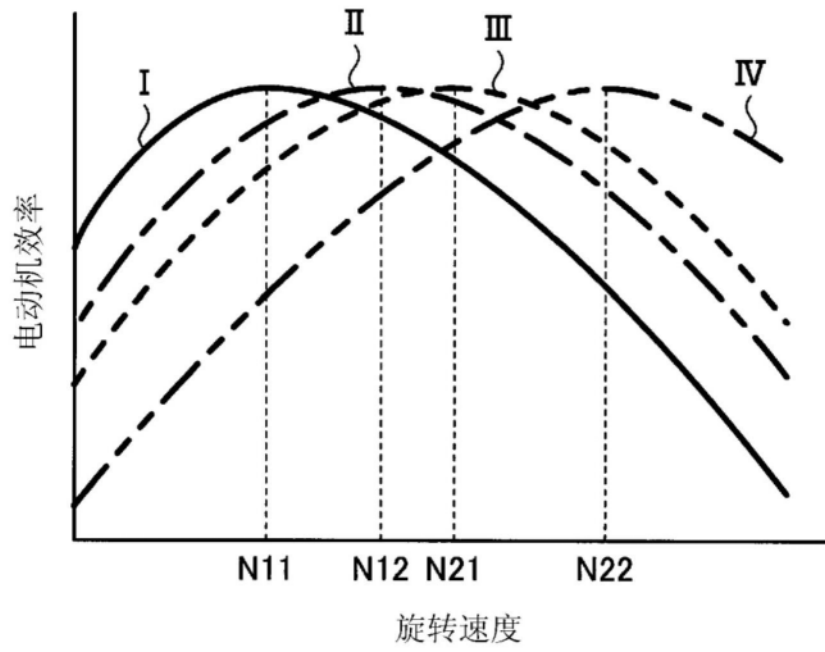


图5

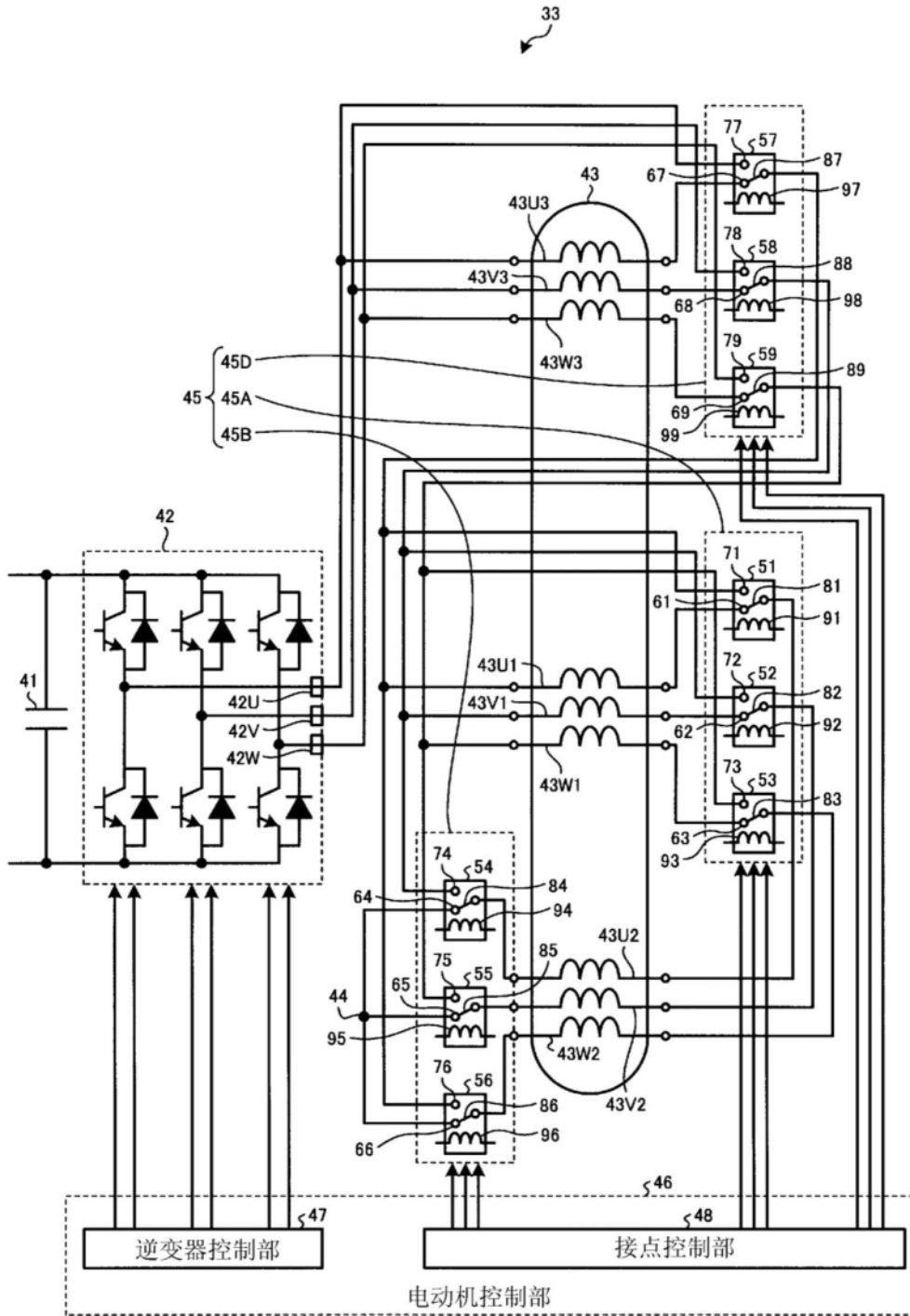


图6

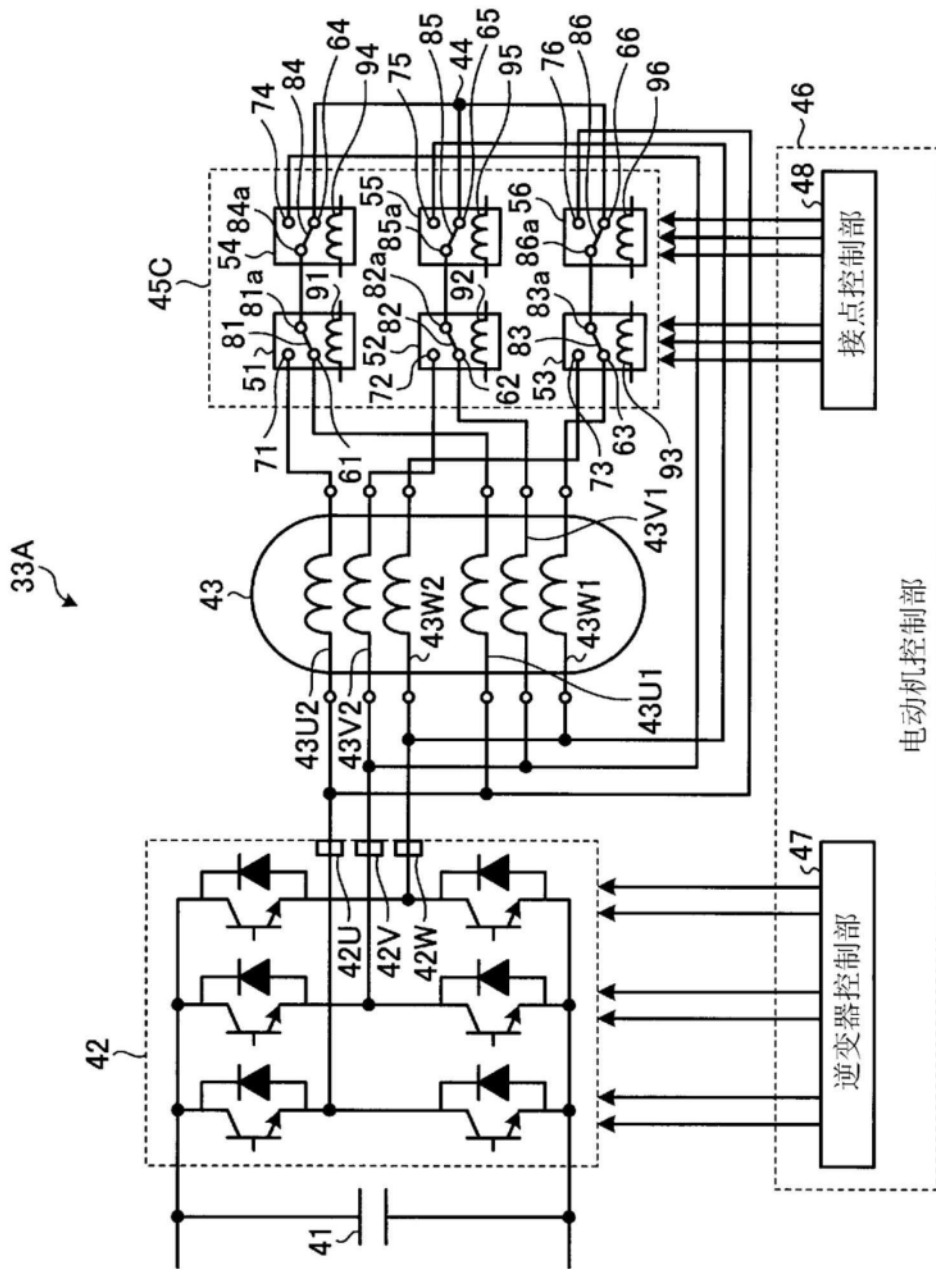


图7

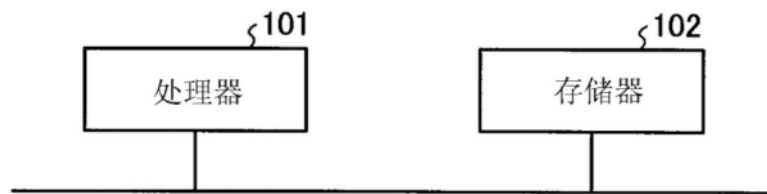


图8

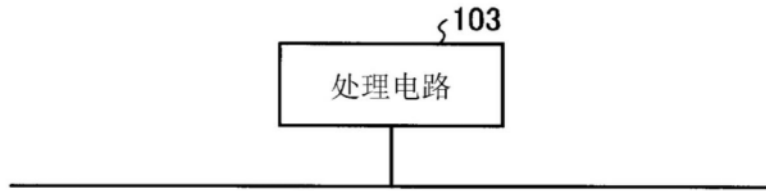


图9