



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109451775 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(21)申请号 201780043712.3

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22)申请日 2017.07.12

代理人 胡曼

(30)优先权数据

2016-140808 2016.07.15 JP

(51)Int.CI.

H02K 3/04(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.01.14

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/025455 2017.07.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/012554 JA 2018.01.18

(71)申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72)发明人 田村暁斗 福島明

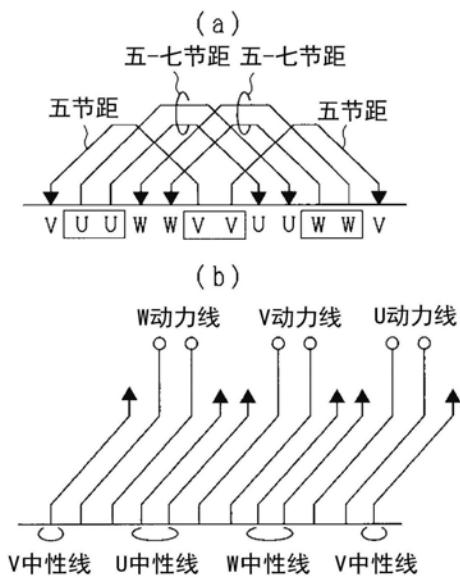
权利要求书1页 说明书11页 附图12页

(54)发明名称

旋转电机的定子

(57)摘要

在旋转电机的定子(13)中,各相绕组分别并联连接有每相的并联绕组(U1、U2、V1、V2、W1、W2),各相的并联绕组分别具有:构成并联绕组的多个部分绕组中连接于电源侧的动力线部分绕组(C1);连接于中性点的中性线部分绕组(C2);以及位于动力线部分绕组与中性线部分绕组的中间处的五节距跨接线(61、63)和七节距跨接线(62)中的至少一个。对于三相中的其中两相,五节距跨接线和七节距跨接线沿轴向重叠配置,并且对于剩余一相,两根五节距跨接线配置成沿周向相互远离,动力线部分绕组与同相的动力线部分绕组彼此相邻,或者与异相的中性线部分绕组相邻。



1. 一种旋转电机的定子(13),包括:

定子铁芯(20),所述定子铁芯(20)呈圆环状,并且沿周向具有以每相每极设置两个的比例配置的多个切槽(21);以及

定子导线(30),所述定子导线(30)具有卷装于所述切槽的三相的相绕组(31U、31V、31W),

其特征在于,

各所述相绕组分别并联连接有各相的并联绕组(U1、U2、V1、V2、W1、W2),

各相的所述并联绕组分别具有:动力线部分绕组(C1),在构成所述并联绕组的多个部分绕组中,所述动力线部分绕组(C1)连接于电源侧;中性线部分绕组(C2),所述中性线部分绕组(C2)连接于中性点;以及位于所述动力线部分绕组与所述中性线部分绕组的中间处,沿周向跨接五个切槽节距的五节距跨接线(61、63)和跨接七个切槽节距的七节距跨接线(62)中的至少一个,

对于所述三相中的其中两相,所述五节距跨接线和所述七节距跨接线沿轴向重叠配置,并且对于剩余的一相,两根所述五节距跨接线配置成沿周向相互远离,所述动力线部分绕组与同相的所述动力线部分绕组彼此相邻,或者与异相的中性线部分绕组相邻。

2. 如权利要求1所述的旋转电机的定子,其特征在于,

在所述定子铁芯的端面侧的线圈线端部(47)处具有两处中性线连接部(65),所述中性线连接部(65)供异相的三根所述中性线部分绕组连接。

3. 如权利要求2所述的旋转电机的定子,其特征在于,

在所述定子铁芯的端面侧的线圈线端部(47)处,所述中性线部分绕组中同相且邻近的所述中性线部分绕组彼此以沿周向分散的方式延伸,且前端部与所述中性线连接部连接。

4. 如权利要求1所述的旋转电机的定子,其特征在于,

包括两根中性线母线(74、75),对于各相的所述并联绕组中的所述中性线部分绕组,两根所述中性线母线(74、75)连接至少两个异相的所述中性线部分绕组,

所述中性线母线以与各自不同的所述中性线部分绕组组合且在两端包括所有相的所述中性线部分绕组的方式与所述中性线部分绕组连接。

5. 如权利要求4所述的旋转电机的定子,其特征在于,

包括多个绕组端部(71~73),对于各相的所述并联绕组中的所述中性线部分绕组,多个所述绕组端部(71~73)由不同的两相所述中性线部分绕组组合而成,

所述中性线母线将所述绕组端部彼此连接,并以与各自不同的所述中性线部分绕组组合且在两端包括所有相的所述中性线部分绕组的方式与所述绕组端部连接。

## 旋转电机的定子

[0001] 相关申请的援引

[0002] 本申请以2016年7月15日申请的日本专利申请号2016-140808号为基础,在此援引其记载内容。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种装设于车辆等作为电动机、发电机使用的旋转电机的定子。

### 背景技术

[0004] 以往,作为装设于车辆进行使用的旋转电机,一般已知有一种旋转电机,其包括:能旋转地设置的转子;以及与该转子沿径向相向地配置的定子。定子包括:定子铁芯,其具有沿周向排列的多个切槽;以及定子绕组,其卷装于该定子铁芯的多个切槽。

[0005] 此外,作为定子绕组,已知有一种结构,其具有三相(U相、V相、W相)的相绕组分别以两列并联电连接而成的并联绕组,各相绕组通过星形接线接线而成(例如参照专利文献1)。这样,在具有两列并联绕组作为各相绕组的结构中,同相的并联绕组在定子铁芯中以每相邻的两个切槽按规定顺序卷装。此外,为了实现各相中并联绕组的循环电流的均衡,期望将上述并联绕组均匀地配置于相邻的两个切槽。因此,在各并联绕组中,在从始端至终端间的中间位置处,使用跨接线进行并联绕组的切槽相互交替。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利特开2012-95480号公报

### 发明内容

[0009] 在如上所述具有两列并联绕组的结构中,在定子的线圈线端部任一相的动力线和与之不同相的部分绕组彼此相邻,从而会产生绕组间的电位差变高的情况。具体而言,可考虑到例如在各相的动力线设于每两个切槽的相邻彼此,且在各相动力线之间各相的中性线设于每两个切槽的相邻彼此的结构中,沿定子铁芯的周向,以V中性线-U动力线-W中性线-V动力线-U中性线-W动力线的顺序排列,此外,异相的一般绕组(V一般线)排列在W动力线旁边(参照图12的(b)的α部)。在该情况下,由于W动力线与V一般线彼此相邻,因此,可能使异相的线间的电位差变大,绝缘性降低。

[0010] 本发明鉴于上述技术问题而作,其主要目的在于提供一种旋转电机的定子,能够在定子绕组中实现高绝缘性。

[0011] 以下,对用于解决上述技术问题的手段及其作用效果进行说明。另外,以下为容易理解,在公开的实施方式中,用括号等适当表示对应结构的符号,但并不限于用该括号等表示的具体结构。

[0012] 在第一发明中,旋转电机的定子包括:

[0013] 定子铁芯,所述定子铁芯呈圆环状,并且具有沿周向以每相每极设置两个的比例

配置的多个切槽;以及

[0014] 定子导线,所述定子导线具有卷装于所述切槽的三相的相绕组,

[0015] 其中,

[0016] 各所述相绕组分别并联连接有每相的并联绕组,

[0017] 各相的所述并联绕组分别具有:动力线部分绕组,在构成所述并联绕组的多个部分绕组中,所述动力线部分绕组连接于电源侧;中性线部分绕组,所述中性线部分绕组连接于中性点;以及位于所述动力线部分绕组与所述中性线部分绕组的中间处,沿周向跨接五个切槽节距的五节距跨接线和跨接七个切槽节距的七节距跨接线中的至少一个,

[0018] 对于所述三相中的其中两相,所述五节距跨接线和所述七节距跨接线沿轴向重叠配置,并且对于剩余一相,两根所述五节距跨接线配置成沿周向相互远离,所述动力线部分绕组与同相的所述动力线部分绕组彼此相邻,或者与异相的中性线部分绕组相邻。

[0019] 在上述定子的定子铁芯中,多个切槽沿周向以每相每极具有两个的比例配置。此外,作为定子绕组的各相绕组分别由每相的并联绕组构成。在该构成中,作为各相的跨接线结构,对于三相中的其中两相,将五节距跨接线和七节距跨接线沿轴向重叠配置,并且对于剩余一相,将两根五节距跨接线配置成沿周向相互远离。即,仅对一相将两根五节距跨接线沿周向分散配置。由此,各相的动力线部分绕组与同相的动力线部分绕组彼此相邻,或者与异相的中性线部分绕组相邻。

[0020] 根据上述构成,通过各相跨接线的配置,对于各相的动力线部分绕组而言,可抑制与异相的部分绕组(但除了中性线部分绕组以外)彼此相邻,进而可抑制在动力线部分绕组与其相邻线之间产生高电位差。其结果是,能够在定子绕组中实现高绝缘性。

[0021] 在第二发明中,在所述定子铁芯的端面侧的线圈线端部处具有两处中性线连接部,所述中性线连接部供异相的三根所述中性线部分绕组连接。

[0022] 由于在每相中将并联绕组并联连接而形成各相的相绕组的构成中具有两处中性线连接部,因此,将中性线彼此连接而形成中性点时的部分绕组、母线的卷绕变得简单。

[0023] 此外,在该情况下,如上所述,对于三相中的其中两相,五节距跨接线和七节距跨接线沿轴向重叠配置,并且对于剩余一相,两根五节距跨接线配置成沿周向分散,因此,对于一相,一对中性线部分绕组分别配置在沿周向夹着异相的中性线部分绕组的位置。由此,与例如对于所有三相都是五节距跨接线和七节距跨接线沿轴向重叠配置的构成、即不具有两根五节距跨接线分散配置的相的构成相比,能够减少线圈线端部中中性线彼此的交叉部位。由此,能够实现简化中性线结构、抑制中性线交叉部中的绝缘不良的效果。

[0024] 在第三发明中,在所述定子铁芯的端面侧的线圈线端部处,所述中性线部分绕组中同相且邻近的所述中性线部分绕组彼此以沿周向分散的方式延伸,且前端部与所述中性线连接部连接。

[0025] 在具有两处中性线连接部的构成中,中性线部分绕组中同相且邻近的中性线部分绕组彼此以沿周向分散的方式延伸,且其前端部与中性线连接部连接,因此,能够更进一步减少线圈线端部中的中性线彼此的交叉部位。

[0026] 在第四发明中,包括两根中性线母线,对于各相的所述并联绕组中的所述中性线部分绕组,两根所述中性线母线连接至少两个异相的所述中性线部分绕组,所述中性线母线以与各自不同的所述中性线部分绕组组合且在两端包括所有相的所述中性线部分绕组

的方式与所述中性线部分绕组连接。

[0027] 中性线母线构成为以与各自不同的中性线部分绕组组合且在两端包括所有相的中性线部分绕组的方式与中性线部分绕组连接。由此,在电流从某一相流至其他相的情况下,通过使电流分散,能够抑制电流密度的增加,从而抑制过度的电流流过各中性线母线。因此,能够抑制因过电流导致的绝缘不良。

[0028] 在第五发明中,包括多个绕组端部,对于各相的所述并联绕组中的所述中性线部分绕组,多个所述绕组端部由不同的两相所述中性线部分绕组组合而成,所述中性线母线将所述绕组端部彼此连接,并以与各自不同的所述中性线部分绕组组合且在两端包括所有相的所述中性线部分绕组的方式与所述绕组端部连接。

[0029] 多个绕组端部分别设为将不同的两相中性线部分绕组组合。由此,在电流在不同相间流动的情况下,除了电流经由一个中性线母线流动的通电路和电流经由另一个中性线母线流动的通电路以外,还形成有电流不经由任一个中性线母线而直接流动的通电路。在该情况下,能够进一步降低在中性线母线中流动的电流。

## 附图说明

[0030] 参照附图和以下详细的记述,可以更明确本发明的上述目的、其他目的、特征和优点。附图如下所述。

[0031] 图1是装设了第一实施方式的定子的旋转电机的轴向剖视图。

[0032] 图2是表示定子整体的立体图。

[0033] 图3是表示将导体段插入定子铁芯的状态的说明书。

[0034] 图4是构成绕组的导线材料的剖视图。

[0035] 图5是定子的局部剖视图。

[0036] 图6是定子绕组的接线图。

[0037] 图7是用于说明相绕组的绕组样式的说明图。

[0038] 图8是表示相绕组的部分绕组的接线图。

[0039] 图9是定子的局部立体图。

[0040] 图10是定子的局部立体图。

[0041] 图11的(a)是表示切槽最外层的跨接线的配置的说明图,图11的(b)是表示切槽最内层的动力线和中性线的配置的说明图。

[0042] 图12是比较例的定子的局部立体图。

[0043] 图13是表示各相的中性线部分绕组的卷绕的说明图。

[0044] 图14是表示各相的中性线部分绕组的卷绕的说明图。

[0045] 图15是第二实施方式中的定子的局部立体图。

[0046] 图16是中性线部分绕组的实际配线图。

[0047] 图17是中性线部分绕组的实际配线图。

[0048] 图18的(a)是表示在另一方式中切槽最外层的跨接线的配置的说明图,图18的(b)是表示在另一方式中切槽最内层的动力线和中性线的配置的说明图。

## 具体实施方式

[0049] 以下,基于附图对各实施方式进行说明。另外,在以下各实施方式中,对于彼此相同或相当的部分,在附图中标注相同的符号,对于相同符号的部分引用其说明。

[0050] (第一实施方式)

[0051] 本实施方式的旋转电机10用作车用交流发电机。如图1所示,旋转电机10包括:转子12,其固定于转轴11;定子13,其设置于包围转子12的位置;以及外壳14,其收容上述转子12和定子13。外壳14具有有底筒状的一对外壳构件14a、14b,外壳构件14a、14b在由开口部彼此接合的状态下通过螺栓15紧固而一体化。

[0052] 外壳14设置有轴承16、17,转轴11和转子12被该轴承16、17支承为旋转自如。转子12在与定子13的内周侧沿径向相向的外周侧具有多个磁极,多个磁极配置成沿周向隔开规定距离且极性交替不同。上述磁极由埋设于转子12的规定位置的多个永磁体形成。转子12的磁极数根据旋转电机不同而不同,因此不加以限定。在本实施方式中,使用八极(N极:4,S极:4)的转子。

[0053] 接着,对定子13进行说明。如图2和图3所示,定子13包括:圆环状的定子铁芯20,其在周向上具有多个切槽21;以及三相(U相、V相、W相)的定子绕组30,其以分布卷绕的方式卷装于定子铁芯20的各切槽21。

[0054] 定子铁芯20是将圆环状的多个电磁钢板沿定子铁芯20的轴向层叠而形成的一体型的结构。该定子铁芯20具有圆环状的背轭23和多个极齿24,邻近的极齿24之间形成有切槽21,其中,多个极齿24从背轭23朝径向内侧突出并沿周向以隔开规定距离的方式排列。形成于定子铁芯20的切槽21的数量相对于转子12的NS磁极数(八磁极)以定子绕组30的每相具有两个切槽的比例形成。在本实施方式中,由 $8 \times 3 \times 2 = 48$ 得到切槽数为四十八个。四十八个切槽21包括沿周向反复以每两个配置的U相切槽、V相切槽和W相切槽。

[0055] 使用呈U字形的多个导体段40构成定子绕组30。导体段40包括:相互平行的一对直线部41;以及将一对直线部41的一端彼此联接的弯折部42。一对直线部41具有比定子铁芯20的轴向厚度大的长度。在弯折部42的中央部设置有头顶台阶部43,该头顶台阶部43沿着定子铁芯20的端面20a延伸,在头顶台阶部43的两侧设置有倾斜部44,该倾斜部44相对于定子铁芯20的端面20a以规定的角度倾斜。另外,符号25是将定子铁芯20与定子绕组30之间电绝缘的绝缘体。

[0056] 如图4所示,导体段40是将导线材料(扁线)折曲成U字形而形成的,上述导线材料包括截面呈长方形的铜制的导体51和覆盖导体的外周面的绝缘覆膜52。绝缘覆膜52包括:覆盖导体51的外周的内层52a;以及覆盖内层52a的外周的外层52b。将内层52a和外侧52b组合成的绝缘覆膜52的厚度设定为 $100\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 之间。这样,由于包括内层52a和外层52b的绝缘覆膜52的厚度较大,因此,不需要在导体段40彼此之间夹入绝缘片等进行绝缘。不过,绝缘覆膜52也可以不是多层结构,而是单层结构。

[0057] 如图3所示,定子铁芯20设置有沿周向邻接且同一相两个的切槽21A、21B,该切槽21A、21B供两个一组的导体段40A、40B插入配置。在该情况下,两个导体段40A、40B各自的直线部41分别从轴向一端侧(图3的上侧)插入邻接的两个切槽21A、21B,而不是插入同一切槽21。即,在位于图3的右侧的两个导体段40A、40B中,一个导体段40A的一个直线部41插入一切槽21A的最外层(第八层),另一个直线部41插入沿定子铁芯20的逆时针方向离开一个磁

极节距(六切槽节距)的另一切槽21A(未图示)的第七层。

[0058] 此外,另一个导体段40B的一个直线部41插入与切槽21A邻接的切槽21B的最外层(第八层),另一个直线部41插入沿定子铁芯20的逆时针方向离开一个磁极节距(六切槽节距)的另一切槽21B(未图示)的第七层。即,两个导体段40A、40B配置成沿周向偏移一个切槽节距的状态。这样一来,对于所有切槽21均插入配置有偶数根的导体段40的直线部41。在本实施方式的情况下,如图5所示,合计八根直线部41在沿径向排成一列的状态下收容在各切槽21内。

[0059] 从切槽21朝轴向另一端侧(图3的下侧)伸出的一对直线部41的前端部以相对于定子铁芯20的端面20a具有规定角度倾斜地斜移的方式相互朝周向相反一侧扭转,从而形成约半磁极节距量的长度的扭转部45(参照图2)。然后,在定子铁芯20的轴向另一端侧,导体段40的每两层的扭转部45的前端部彼此例如通过焊接接合,从而使各导体段40以规定的式样电连接。也就是说,在定子13中,在各导体段40的一对直线部41分别配置于沿径向偏离一个的层内的构成中,每层形成有朝向周向相反一侧的扭转部45,从而使各导体段40彼此连续地连接。在该情况下,规定的导体段40串联连接,收容在各切槽21内的第m层(m为1以上的自然数)与第m+1层的切槽收容部(直线部41)电连接,由此,各相绕组31U、31V、31W沿着定子铁芯20的切槽21在周向上以波形卷绕的方式卷绕,并由该各相绕组31U、31V、31W形成定子绕组30。

[0060] 如图6所示,定子绕组30具有两根并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2分别并联连接而成的各相绕组31U、31V、31W,该各相绕组31U、31V、31W的绕组端以星形接线的方式接线。在该情况下,各相绕组31U、31V、31W的端部彼此连接而形成中性点。

[0061] 各并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2分别具有定子铁芯20的两周的量的长度,在第一周和第二周的各区间中,在切槽21的最内层与最外层之间卷绕。在定子绕组30中,基本使用六切槽节距的多个导体段40,形成有沿定子铁芯20的周向绕八周的绕组(线圈)。

[0062] 在定子绕组30卷装于定子铁芯20的状态下,在定子铁芯20的轴向一端侧,多个弯折部42从该一端侧的端面20a朝切槽21的外部突出,从而形成整体呈环状的第一线圈线端部47(参照图2)。此外,在定子铁芯20的轴向另一端侧,多个扭转部45和端末接合部46从该另一端侧的端面朝切槽21的外部突出,从而形成整体呈环状的第二线圈线端部48(参照图2)。在第一线圈线端部47处,通过导体段40的弯折部42以六切槽节距进行切槽间的电连接,在第二线圈线端部48处,通过扭转部45和端末接合部46以六切槽节距进行切槽间的电连接。

[0063] 以下,参照图7和图8,对定子绕组30的绕组样式进行说明。另外,在图7中,为了方便,将沿周向排列的各切槽21表示为直线状。此外,对于三相中的U相绕组31U,用实线表示构成并联绕组U1的部分绕组,用虚线表示构成并联绕组U2的部分绕组。

[0064] 如图7所示,在定子铁芯20中,以沿周向每相每极两个连续的方式设置有各相的切槽21。即,在定子铁芯20中,在每相中,两个切槽A、B邻接配置,且各相切槽A、B以六切槽间隔反复设置。然后,通过将多个导体段40作为部分绕组插入每相的各切槽A、B,从而形成各相绕组31U、31V、31W。在本实施方式中,在每相中并联设置有导体段40A、40B,由该导体段40A、40B形成各相的并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2。

[0065] 例如,在U相中,将导体段40A插入切槽A-A间,并且将导体段40B插入切槽B-B。上述

导体段40A、40B设置成沿周向以六切槽节距跨接切槽间，并构成一般部分的部分绕组。

[0066] 此处，为实现各并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2的循环电流的均衡，期望使上述并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2不偏向切槽A、B中的任一个，而是相对于切槽A、B均匀配置。因此，在本实施方式中，在各并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2中，在各相的从动力线至中性点为止的中间位置处进行切槽A、B的交替，在同一并联绕组中，使配置于切槽A-A间的导体段40A与配置于切槽B-B间的导体段40B混合。

[0067] 在切槽A、B的交替中，使用与导体段40形状不同的异形段作为跨接线。例如，U相绕组31U的跨接线包括五节距跨接线61和七节距跨接线62，并将该五节距跨接线61和该七节距跨接线62作为一组使用，其中，该五节距跨接线61沿周向以五切槽节距跨接切槽间，该七节距跨接线62沿周向以七切槽节距跨接切槽间。在该情况下，各跨接线61、62配置成分别跨接U相切槽的A-B间。虽然省略详细的图示，但各跨接线61、62是将与导体段40相同的导线材料折曲成U字形而形成的段，与导体段40相同，各跨接线61、62具有：插入切槽的一对直线部；以及将一对直线部的一端彼此联接的弯折部（后述的五节距跨接线63也相同）。

[0068] 由此，在图7中以实线表示的并联绕组U1中，由位于比七节距跨接线62靠左侧（动力线侧）处且配置于切槽A-A间的导体段40A构成部分绕组，并且由位于比七节距跨接线62靠右侧（中性点侧）处且配置于切槽B-B间的导体段40B构成部分绕组。此外，在图7中以虚线表示的并联绕组U2中，由位于比五节距跨接线61靠左侧（动力线侧）处且配置于切槽B-B间的导体段40B构成部分绕组，并且由位于比五节距跨接线61靠右侧（中性点侧）处且配置于切槽A-A间的导体段40A构成部分绕组。

[0069] 若进一步补充，则如图8所示，在U相的并联绕组U1、U2中，多个部分绕组中与电源侧连接的部分绕组是动力线部分绕组C1，与中性点连接的部分绕组是中性线部分绕组C2，在动力线部分绕组C1与中性线部分绕组C2之间的中间位置处设置有跨接线C3。在该情况下，并联绕组U1、U2中的一个使用五节距跨接线61作为跨接线C3，另一个使用七节距跨接线62作为跨接线C3。

[0070] 并联绕组U1、U2以如下方式相对于定子铁芯20的切槽21卷装。例如，在将始端作为切槽21最内层的情况下，首先，一边将切槽层从最内层缓缓地移向最外层，一边沿周向配置导体段40，在最外层处，在使用跨接线61、62使环绕方向反转之后，一边将切槽层从最外层缓缓地移向最内层，一边沿周向配置导体段40。此时，五节距跨接线61和七节距跨接线62的一对直线部均插入切槽最外层（第八层）。也就是说，跨接线61、62在每相中于切槽最外层处沿轴向重叠配置（参照图9）。

[0071] 另外，也能够与上述相反而将始端和终端作为切槽最外层。在该情况下，跨接线61、62在切槽最内层（第一层）处沿轴向重叠配置。

[0072] 各并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2以绕定子铁芯20两周的方式设置，从始端侧例如沿顺时针方向环绕，在从始端点绕一周的位置处，通过跨接线61、62沿逆时针方向反转之后，环绕至终端。在该情况下，跨接线61、62构成使绕组的环绕方向反转的绕组反转部。

[0073] 此外，在本实施方式中，对于三相的相绕组31U、31V、31W中的其中两相的相绕组，五节距跨接线61与七节距跨接线62沿轴向重叠配置，与之相对，对于剩余一相的相绕组，两根五节距跨接线配置成沿周向相互远离。即，在从外周侧观察定子铁芯20的图9中，区间XA是切槽最外层处供各相的跨接线（六根跨接线）配置的区间，在该区间XA中，例如作为U相和

W相的跨接线,五节距跨接线61和七节距跨接线62分别沿轴向重叠配置,作为剩余的V相的跨接线,两根五节距跨接线63配置成沿周向相互远离。换言之,在V相中,两根五节距跨接线63沿周向分散配置。另外,在图9中,为方便,以点状表示V相的两根五节距跨接线63。

[0074] 在定子铁芯20中,在各相中通过跨接线进行切槽的分配,并且除了跨接线部以外,等节距(六切槽节距)的导体段40连续配置,从而确定切槽最内层的动力线和中性线的周向的切槽位置(切槽编号)。在本实施方式中,通过如图9所示配置各相的跨接线,如图10所示,确定了动力线和中性线的周向的切槽位置。在该情况下,各相的动力线配置成在一个线圈线端部(第一线圈线端部47)处沿轴向突出。更具体而言,各相绕组31U、31V、31W的部分绕组中与电源侧连接的动力线部分绕组C1U、C1V、C1W的同相的动力线部分绕组彼此(同相的并联绕组彼此)沿周向相邻配置。

[0075] 各相绕组31U、31V、31W的部分绕组中与中性点连接的中性线部分绕组C2U、C2V、C2W沿轴向引出,并且在其引出部中,彼此异相的中性线部分绕组C2U、C2V、C2W彼此相互接近,各自的端部通过焊接等一体结合。各中性线部分绕组C2U、C2V、C2W分成两组,且三相的端部彼此分别结合。也就是说,在第一线圈线端部47处,在沿周向相互离开的位置设置有两处的中性线连接部65,该中性线连接部65供异相的三根中性线部分绕组连接。另外,动力线部分绕组C1U、C1V、C1W和中性线部分绕组C2U、C2V、C2W还是由与导体段40相同的导线材料形成。

[0076] 此处,在切槽最内层,各相的中性线部分绕组C2U、C2V、C2W中的U相中性线部分绕组C2U和W相中性线部分绕组C2W的同相的中性线部分绕组彼此(同相的并联绕组彼此)沿周向相邻配置,与之相对,V相的中性线部分绕组C2V(C2V-1、C2V-2)配置在沿周向远离的位置,具体而言,配置在相互离开11切槽节距的位置。这是基于:作为V相的跨接线,两根五节距跨接线63配置成沿周向彼此远离,且跨接线与中性线部分绕组之间连续配置有等节距(六切槽节距)的导体段40。

[0077] 在如图10所示配置各相的动力线部分绕组C1U、C1V、C1W和中性线部分绕组C2U、C2V、C2W的情况下,各动力线部分绕组C1U、C1V、C1W与同相的动力线部分绕组彼此相邻,或者与异相的中性线部分绕组相邻。

[0078] 图11中的(a)是表示从外周侧观察定子铁芯20时切槽最外层的各相跨接线的配置的说明图,图11中的(b)是表示从内周侧观察定子铁芯20时切槽最内层的各相动力线及中性线的配置的说明图。另外,在图11的(a)中相邻的每两个的相显示(UU、VV、WW)中,由四边框围成的相显示表示与各相的动力线侧(绕组始端侧)联接的切槽位置,未由四边框围成的相显示表示与各相的中性线侧(绕组终端侧)联接的切槽位置。

[0079] 如图11的(a)所示,在切槽最外层,在U相和W相中,五节距跨接线61和七节距跨接线62沿轴向即图的上下方向重叠配置,并且在剩余的V相中,两根五节距跨接线63配置成沿周向即图的左右方向相互远离。在该情况下,就各相的跨接线的输入侧(绕组始端侧)的排列而言,该排列为从图的左边开始的“UU-VV-WW”,其中,在两外侧的相即U相和W相中,五节距跨接线61和七节距跨接线62沿轴向重叠配置,在中央的相即V相中,两根五节距跨接线63配置成在周向上相互远离。

[0080] 此外,如图11的(b)所示,在切槽最内层,U相和W相的中性线的同相的中性线彼此(同相的并联绕组彼此)沿周向相邻配置,与之相对,V相的中性线配置在沿周向相互离开的

位置。各相的动力线与同相的动力线彼此相邻,或者与异相的中性线相邻。在该情况下,以每根动力线来看,均是:一方相邻为同相的动力线,另一方相邻为异相的中性线。

[0081] 另外,在每相中具有并联绕组的定子铁芯的现有构成中,如图12的(a)所示,在切槽最外层,各相的跨接线均通过组合五节距跨接线和七节距跨接线而构成。由此,如图12的(b)所示,在切槽最内层,各相的动力线(U动力线、V动力线、W动力线)设置成每两切槽彼此相邻,并且在各相的动力线之间,各相的中性线(U中性线、V中性线、W中性线)设置成每两切槽彼此相邻。在该情况下,在图中的 $\alpha$ 部,W动力线与V一般线彼此相邻。因此,可能会使异相的线间的电位差变大,绝缘性降低。

[0082] 与之相对,根据本实施方式的定子结构,由于如图9那样构成各相的跨接线,因此,各相的动力线与同相的动力线彼此相邻,或者与异相的中性线相邻。由此,可抑制动力线与其邻线之间产生高电位差,从而抑制绝缘性降低。

[0083] 此外,根据图10所示的构成,如上所述,在第一线圈线端部47处,在沿周向相互离开的位置设置有两处的中性线连接部65,该中性线连接部65供异相的三根中性线部分绕组连接。若将其示意示出,则如图13的(a)所示。在该情况下,对于V相,一对中性线部分绕组分别配置在沿周向夹着异相(U相、W相)的中性线部分绕组的位置、即中性线配置区间的两侧位置。由此,与例如对于所有三相均是五节距跨接线和七节距跨接线沿轴向重叠配置的构成、即不具有两根五节距跨接线分散配置的相的构成(参照图12的(a))相比,能够减少第一线圈线端部47中中性线彼此的交叉部位。

[0084] 也就是说,在对于所有三相均是五节距跨接线和七节距跨接线沿轴向重叠配置的构成中,各相的中性线部分绕组的卷绕例如图13的(b)所示。在该情况下,在图13的(b)中,中性线彼此的交叉部位为四处,与之相对,在图13的(a)中,能够将中性线彼此的交叉部位减少至三处。

[0085] 也能够将图10的构成局部变更。例如,在第一线圈线端部47中,构成为:使中性线部分绕组中同相且相邻的中性线部分绕组彼此沿周向分散地延伸,并使其前端部与中性线连接部65连接。在该情况下,如图14的(a)所示,各相的中性线部分绕组中,U相和W相的中性线部分绕组的相邻的中性线部分绕组沿周向(图的左右方向)分散地延伸,其前端部与中性线连接部65连接。因此,与例如对于所有三相均是五节距跨接线和七节距跨接线沿轴向重叠配置的构成(参照图12的(a))相比,还是能够减少第一线圈线端部47中的中性线彼此的交叉部位。

[0086] 也就是说,在对于所有三相都是五节距跨接线和七节距跨接线沿轴向重叠配置的构成中,即便将相邻同相(U相)的中性线部分绕组与图14的(a)同样地沿周向分散,各相的中性线部分绕组的卷绕亦如图14的(b)所示。在该情况下,在图14的(b)中,中性线彼此的交叉部位为三处,与之相对,在图14的(a)中,能够将中性线彼此的交叉部位减少至一处。

[0087] 就与图13的(a)的对比而言,在图14的(a)中,能够更进一步减少第一线圈线端部47中的中性线彼此的交叉部位。

[0088] 根据以上详述的本实施方式,能够得到以下优异的效果。

[0089] 在定子铁芯20中,多个切槽21沿周向以每相每极具有两个的比例配置。此外,作为定子绕组30的各相绕组31U、31V、31W分别包括各相的并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2。在该构成中,作为各相的跨接线结构,对于三相中的其中两相,将五节距跨接线61和七节距跨接线

62沿轴向重叠配置，并且对于剩余一相，将两根五节距跨接线63配置成沿周向相互远离。即，仅对一相将两根五节距跨接线63沿周向分散配置。由此，各相的动力线部分绕组与同相的动力线部分绕组彼此相邻，或者与异相的中性线部分绕组相邻。

[0090] 根据上述构成，通过各相的跨接线的配置，对于各相的动力线部分绕组而言，可抑制与异相的部分绕组（但除了中性线部分绕组以外）彼此相邻，进而可抑制动力线部分绕组与其相邻线之间产生高电位差。其结果是，能够在定子绕组30中实现高绝缘性。

[0091] 此处，由于各相绕组31U、31V、31W的各部分绕组中，动力线部分绕组电压最高，因此，特别是在动力线部分绕组处可能会有绝缘破坏，但通过上述构成，能够解决因绕组间的电压差引起的绝缘破坏的问题。

[0092] 在每相中并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2并联连接而形成各相绕组31U、31V、31W的构成中，构成为具有两处中性线连接部65。由此，将中性线彼此连接而形成中性点时的部分绕组、母线的卷绕变得简单。

[0093] 此外，在该情况下，如上所述，对于三相中的其中两相，五节距跨接线61和七节距跨接线62沿轴向重叠配置，并且对于剩余一相，两根五节距跨接线63配置成沿周向分散，因此，如图13的(a)所示，对于一相，一对中性线部分绕组分别配置在沿周向夹着异相的中性线部分绕组的位置。由此，与例如对于所有三相都是五节距跨接线和七节距跨接线沿轴向重叠配置的构成（参照图12的(a)）、即不具有两根五节距跨接线分散配置的相的构成相比，能够减少线圈线端部中中性线彼此的交叉部位。由此，能够实现简化中性线结构、抑制中性线交叉部中的绝缘不良的效果。

[0094] 在该情况下，如图14的(a)所示，若构成为中性线部分绕组中同相且相邻的中性线部分绕组彼此沿周向分散，且其前端部与中性线连接部65连接，则能够更进一步减少线圈线端部中中性线彼此的交叉部位。

[0095] （第二实施方式）

[0096] 接着，以与第一实施方式的不同点为中心，对第二实施方式进行说明。根据本实施方式，在定子铁芯20中，不对切槽最外层的各相的跨接线结构进行变更，而在切槽最内层的中性线的连接结构上具有不同之处。

[0097] 图15是从内周侧观察定子13的立体图，图16是中性线部分绕组的实际配线图。在图15和图16中，设置有不同的两相中性线部分绕组组合而成的三组绕组端部71、72、73，并且该三组绕组端部71～73通过两根中性线母线74、75相互电连接。具体而言，作为异相的每两根部分绕组，组合成(V1-W1)、(W2-U1)、(U2-V2)。在该情况下，上述各组是各自不同的相的组合。(V1-W1)和(W2-U1)通过中性线母线74连接，(W2-U1)和(U2-V2)通过中性线母线75连接。

[0098] 由此，中性线母线74、75以与各自不同的中性线部分绕组组合且在两端包括所有相的中性线部分绕组的方式与各绕组端部71～73连接。换言之，与各中性线母线74、75的两端连接的部分绕组包括所有相。在该情况下，与中性线母线74的两端连接的部分绕组是V1、W1、W2、U1，因此，包括U相、V相、W相的所有相。此外，与中性线母线75的两端连接的部分绕组是W2、U1、U2、V2，因此，也包括U相、V相、W相的所有相。

[0099] 由于各相的中性线部分绕组如上所述连接，因此，在电流从某一相流至其他相的情况下，可抑制过度的电流流过各中性线母线74、75。具体而言，在电流从V相绕组流至W相

绕组的情况下,电流从一方的V1不经由中性线母线74而直接流至W1,并且电流从另一方的V2经由中性线母线75流至W2。也就是说,从V相绕组流至W相绕组的电流通过绕组端部71直接流动,并且经由中性线母线75流动。因此,在各中性线母线74、75中,不会有大幅超过流过一根部分绕组的电流值的过度电流流过。相反,电流从W相绕组流至V相绕组的情况也是相同的。

[0100] 另外,在W相绕组与U相绕组之间流动的电流通过绕组端部72直接流动,并且经由中性线母线74、75流动。此外,在U相绕组与V相绕组之间流动的电流通过绕组端部73直接流动,并且经由中性线母线74流动。因此,在电流流过W相绕组与U相绕组之间的情况、电流流过U相绕组与V相的相绕组之间的情况下,同样可抑制过度的电流流过各中性线母线74、75。

[0101] 在上述图15和图16中,将不同的两相中性线部分绕组组合而分别构成多个绕组端部71~73,但也可以对此进行变更。例如,在图17的(a)中,将三个绕组端部中的其中两个设为不同的两相中性线部分绕组的组合,并且将剩余一个设为同相的中性线部分绕组的组合。然后,通过中性线母线74、75将各绕组端部连接。此外,在图17的(b)中,构成为在每个中性线母线74、75中形成两个中性点。

[0102] 中性线母线74、75构成为以与各自不同的中性线部分绕组组合且在两端包括所有相的中性线部分绕组的方式与中性线部分绕组(绕组端部71~73)连接。由此,在电流从某一相流至其他相的情况下,通过使电流分散,能够抑制电流密度的增加,从而抑制过度的电流流过各中性线母线74、75。因此,能够抑制因过电流导致的绝缘不良。

[0103] 此外,将多个绕组端部71~73设为将彼此不同的两相的中性线部分绕组组合(参照图16)。由此,在电流在不同相间流动的情况下,除了电流经由一个中性线母线流动的通电路径和电流经由另一个中性线母线流动的通电路径以外,还形成有电流不经由任一个中性线母线而直接流动的通电路径。在该情况下,能够进一步降低在中性线母线74、75中流动的电流。

[0104] (其它实施方式)

[0105] 也可以对上述实施方式例如以下方式进行变更。

[0106] • 根据上述实施方式,在各并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2绕定子铁芯20两周的构成中,构成为在从始端至终端之间的中央位置的一处、即从始端开始绕一周的位置设置各相的跨接线,但也可以对该构成进行变更。例如,也可以是在各并联绕组U1、U2、V1、V2、W1、W2的始端至终端、在中间位置的两处设置各相的跨接线的构成。但是,在各并联绕组的全长区间中,各相的并联绕组在定子铁芯20的切槽A、B处均匀配置,这一点是相同的。

[0107] • 也能够如图18所示构成各相绕组。在图18中,在切槽最外层,对于三相的相绕组31U、31V、31W中的其中一相(U相)的相绕组,五节距跨接线61与七节距跨接线62沿轴向重叠配置,与之相对,对于剩余两相(V相和W相)的相绕组,两根五节距跨接线63配置成沿周向相互远离。

[0108] 在该情况下,各相绕组中的各两根并联绕组夹着铁芯周向的规定位置P分为左右各一根,因此,通过U相、V相和W相各一根的组合,能够容易地形成中性线部分绕组的绕组端部。

[0109] • 旋转电机能够作为装设于车辆的发电机、电动机、或者能发挥上述两者的功能的结构而实用化。此外,也能够将上述构成的旋转电机用于车辆装设以外的用途。

[0110] 虽然根据实施例对本发明进行了记述,但是应当理解为本发明并不限定于上述实施例、结构。本发明也包含各种各样的变形例、等同范围内的变形。除此之外,各种各样的组合、方式、进一步包含有仅一个要素、一个以上或一个以下的其它组合、方式也属于本发明的范畴、思想范围。

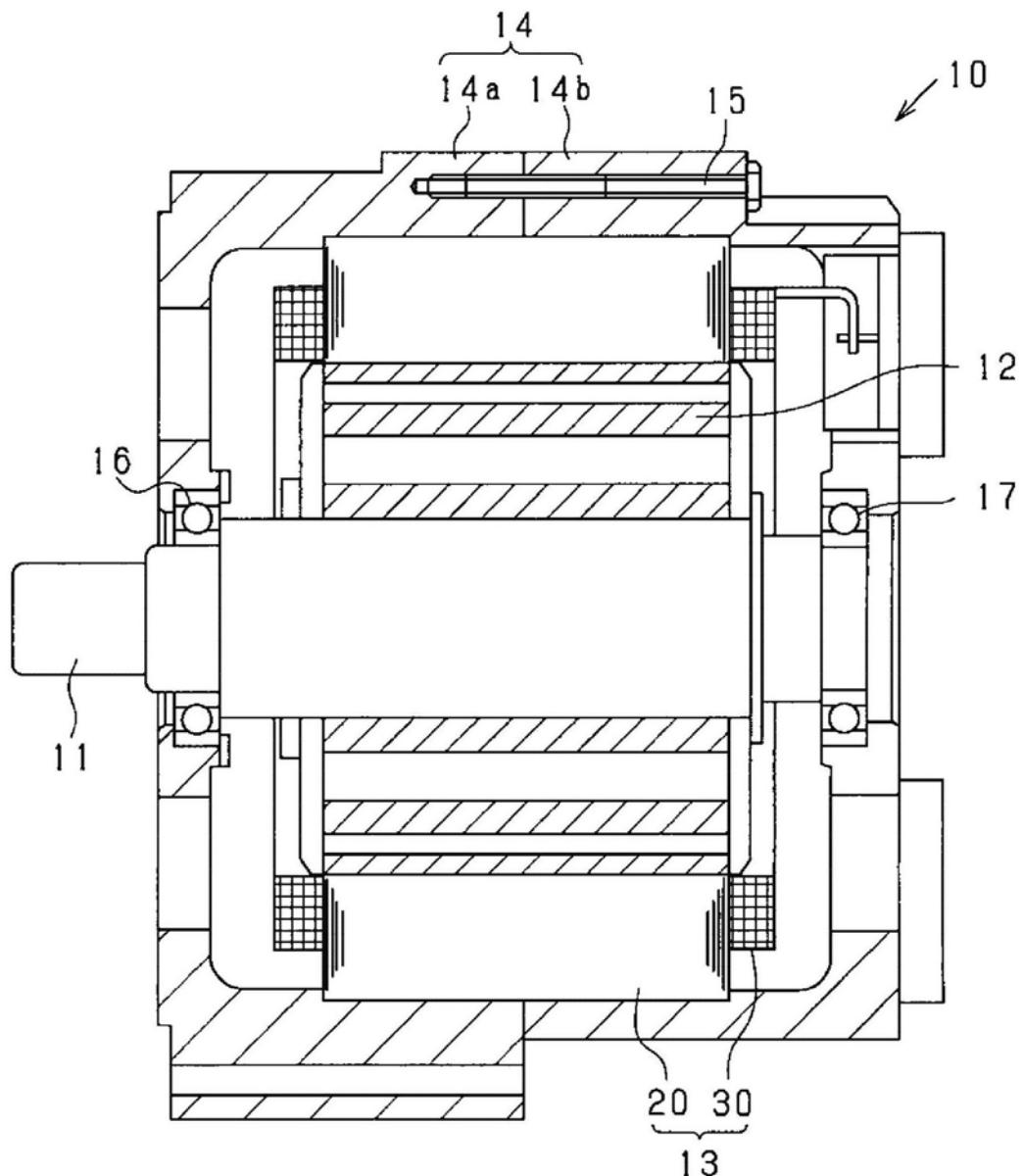


图1

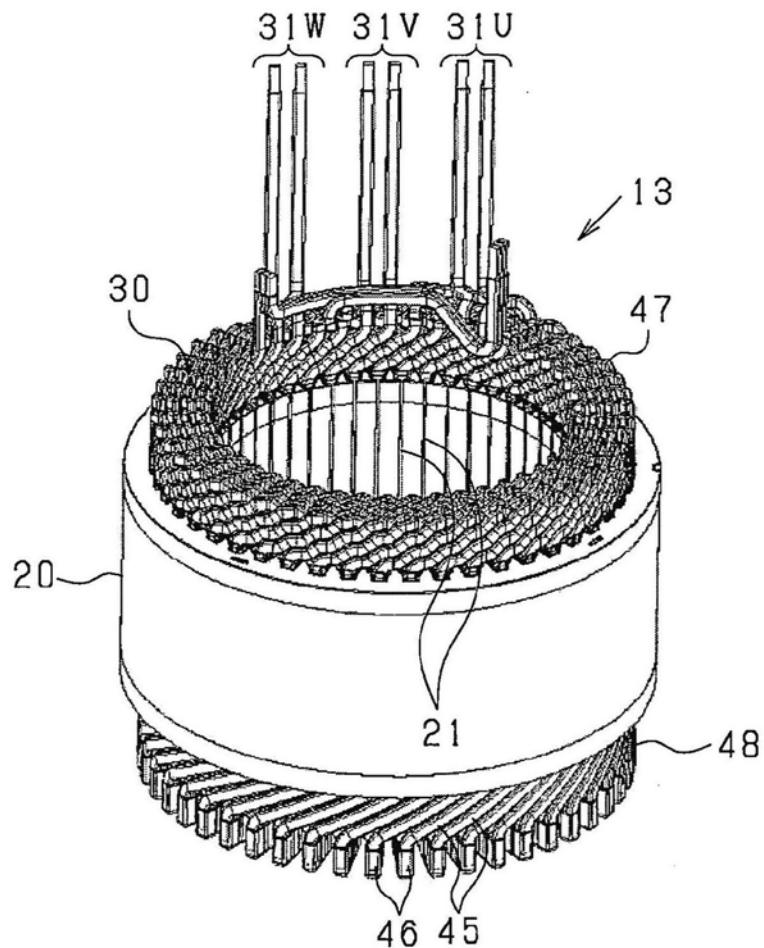


图2

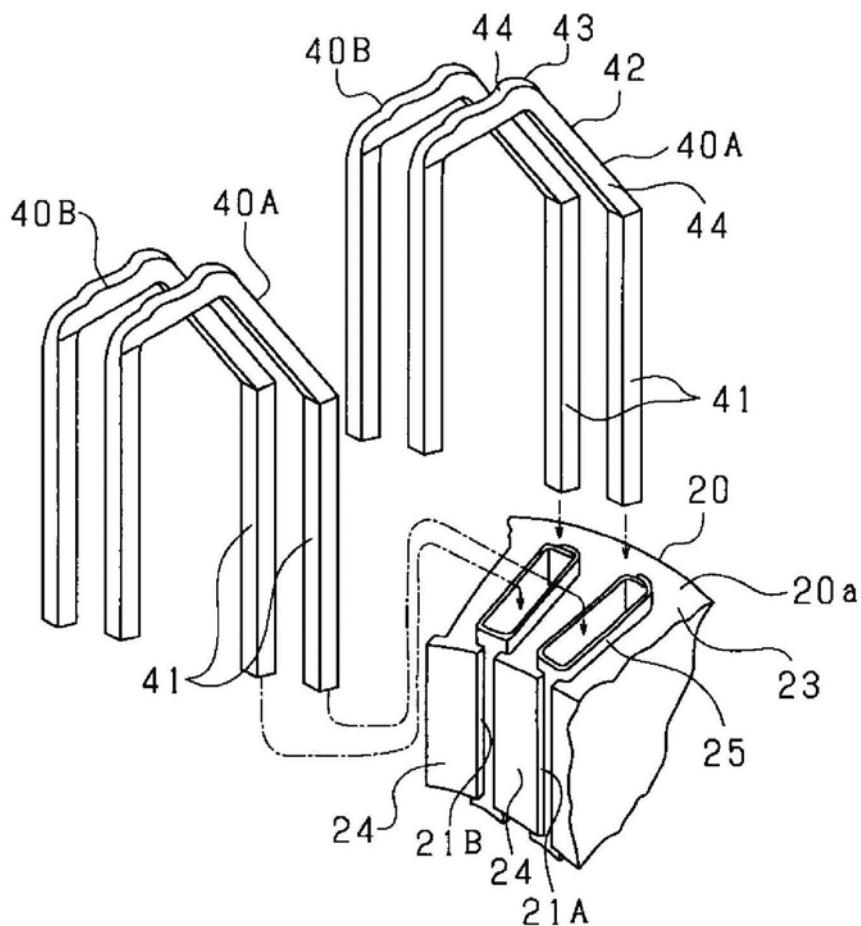


图3

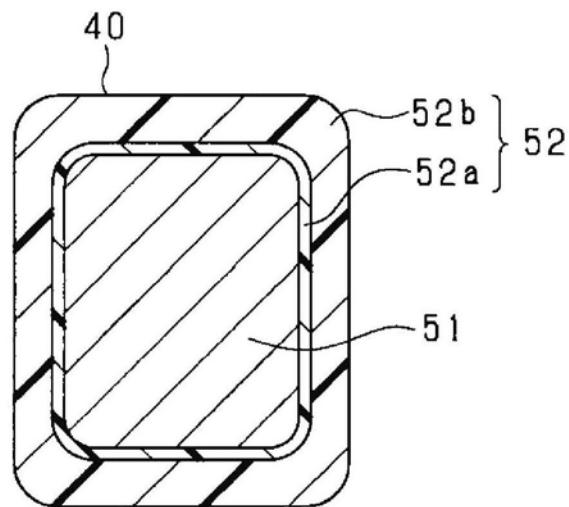


图4

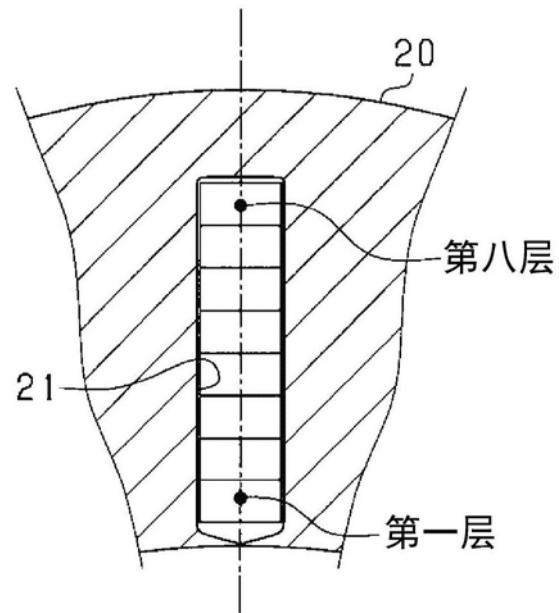


图5

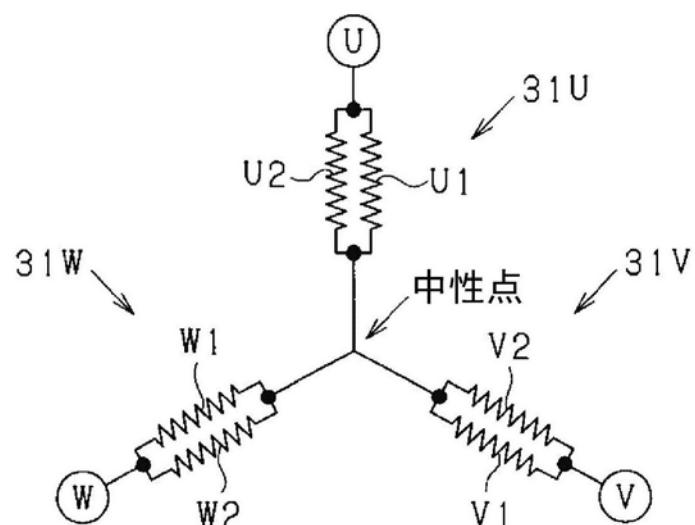


图6

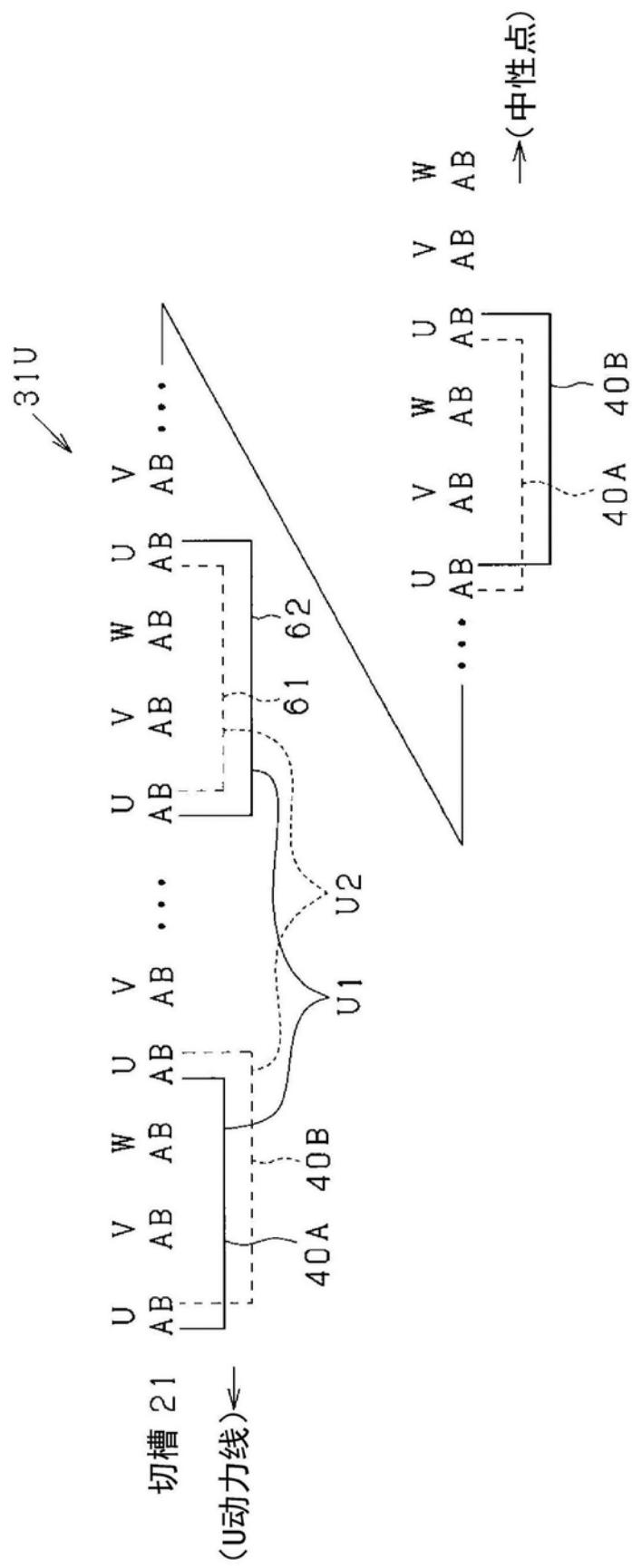


图7

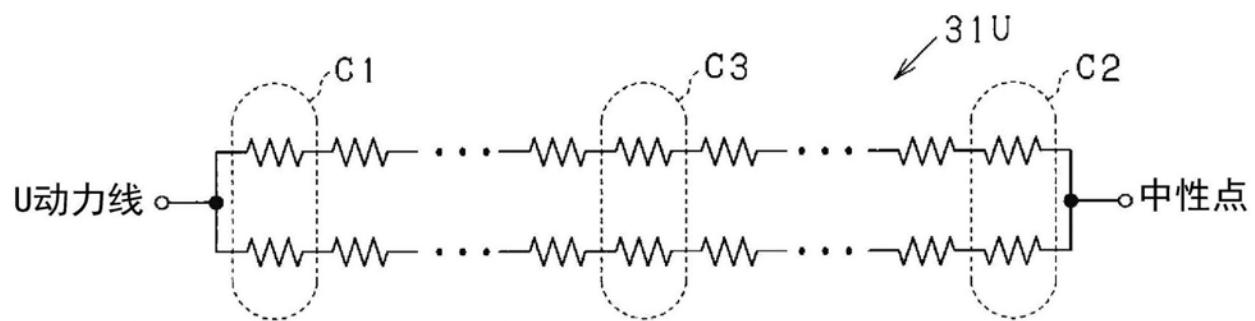


图8

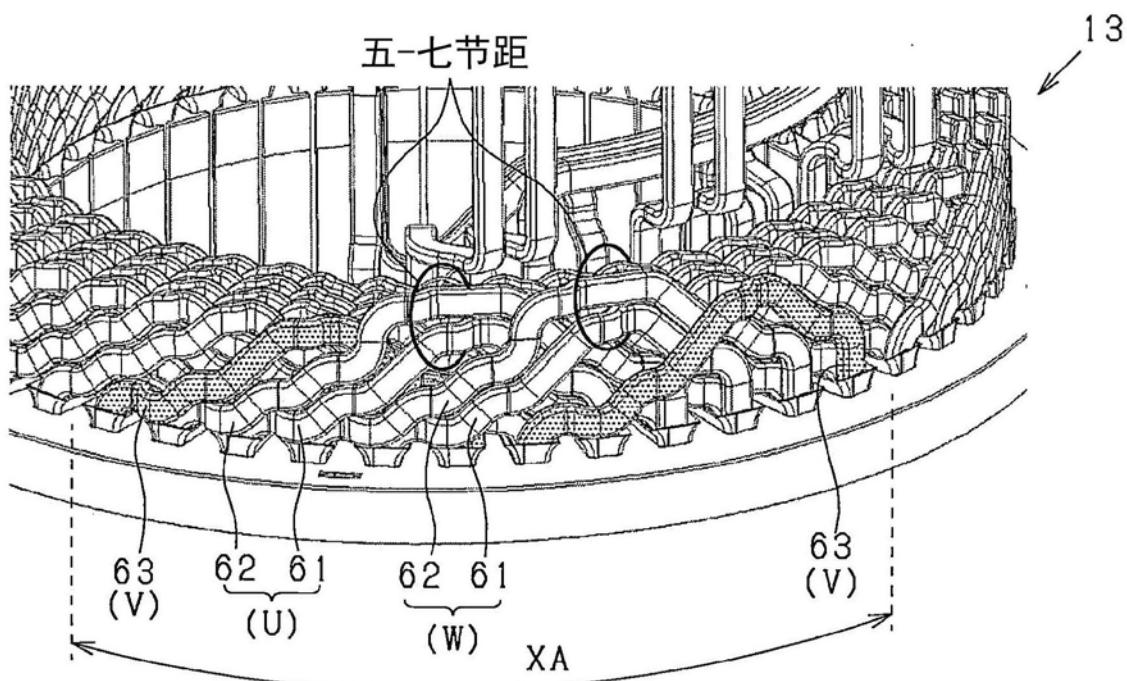


图9

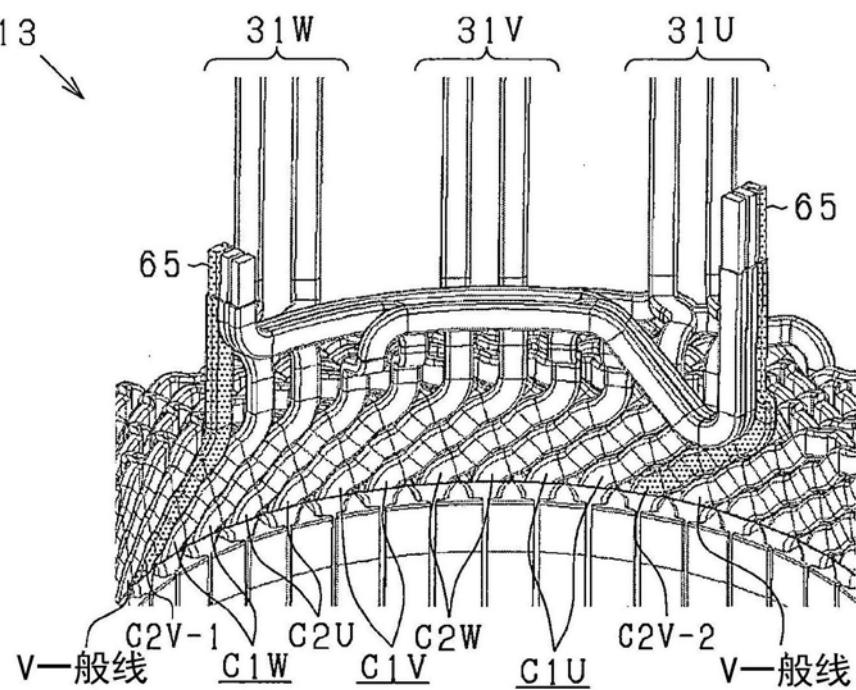


图10

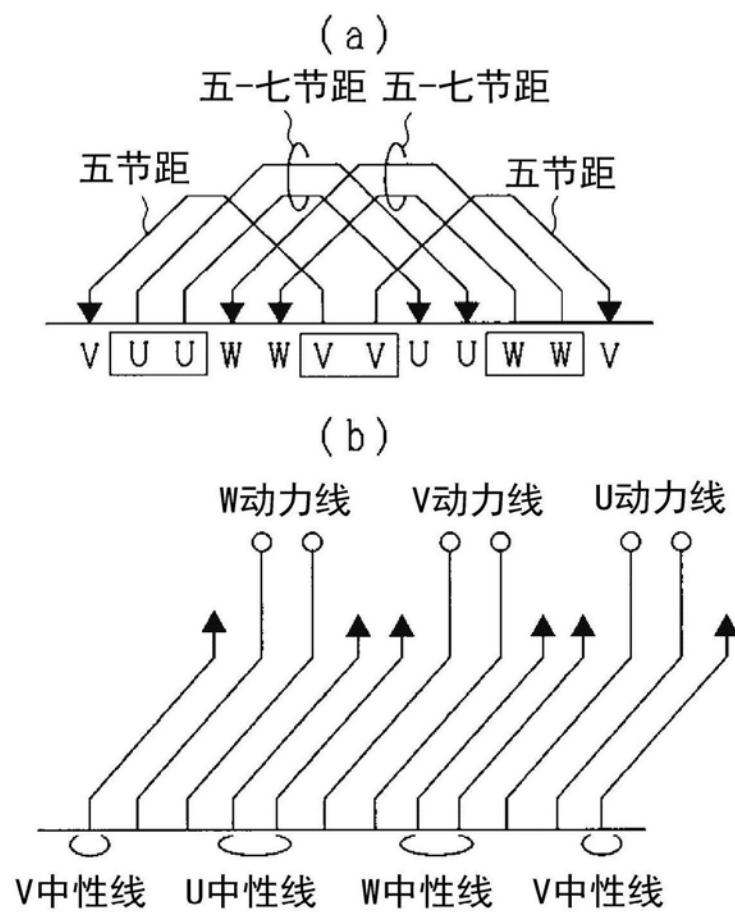
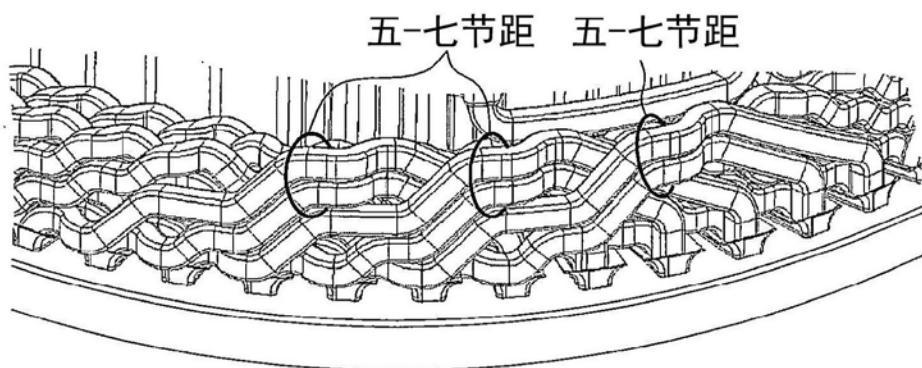


图11

(a)



(b)

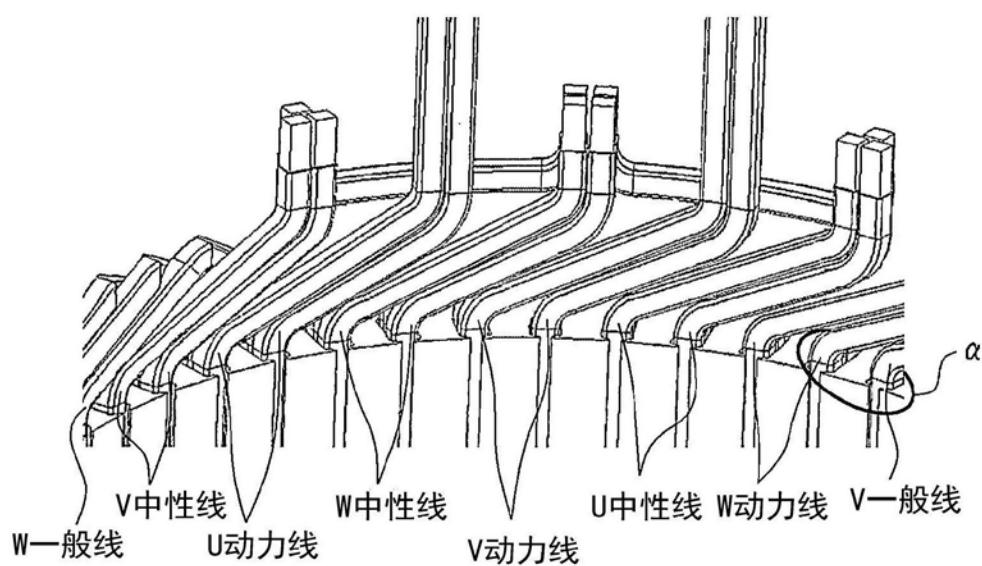


图12

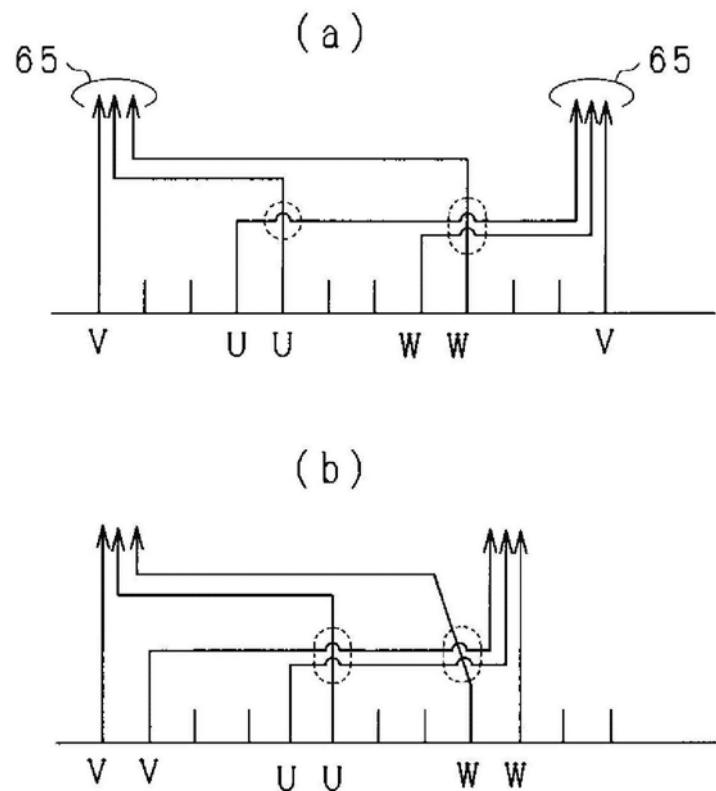


图13

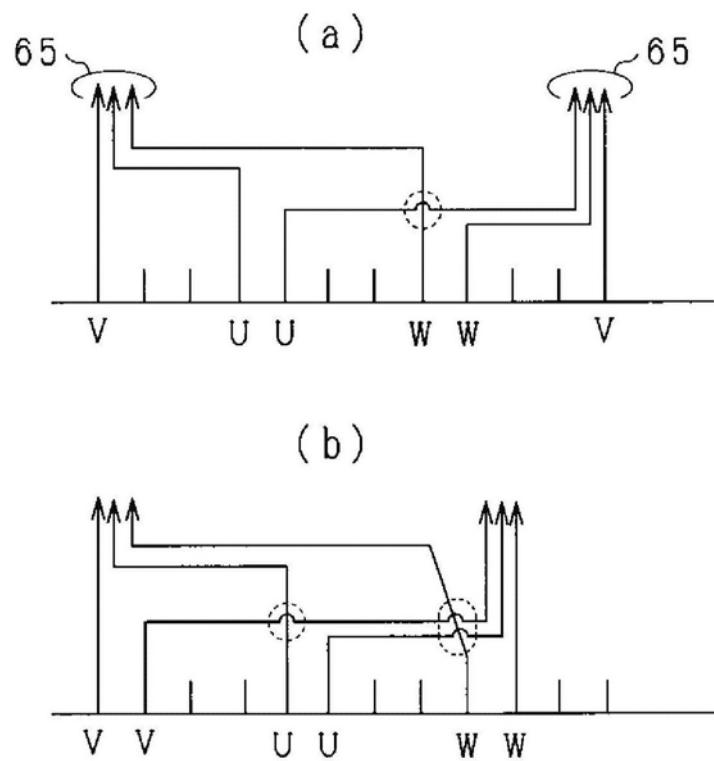


图14

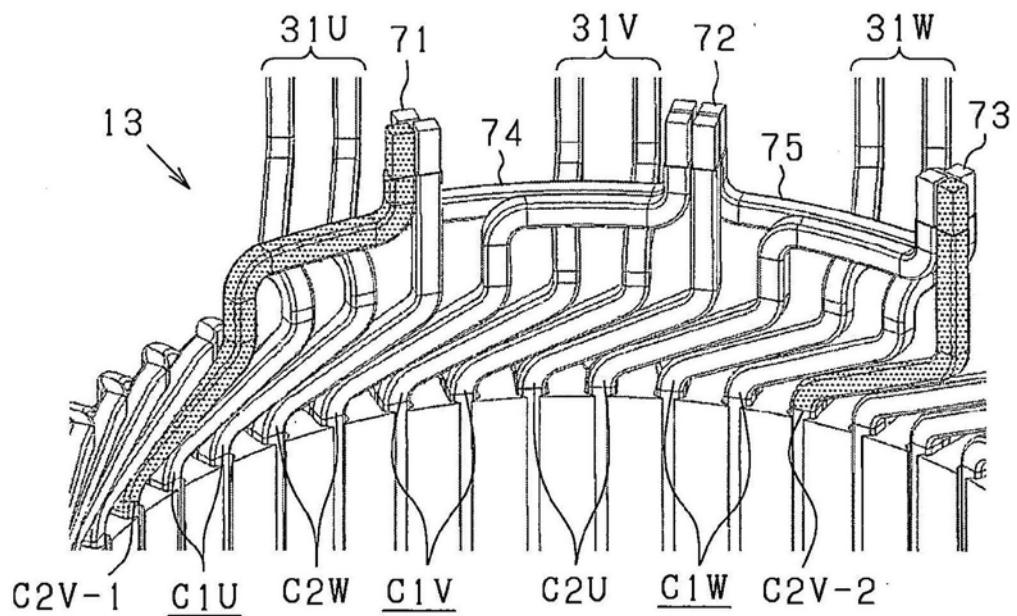


图15

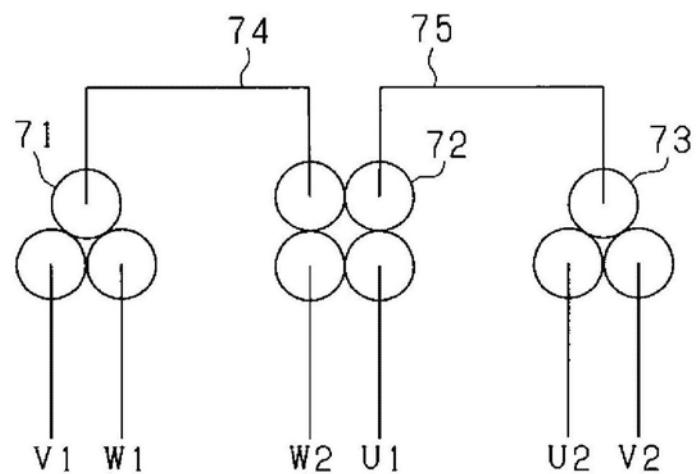


图16

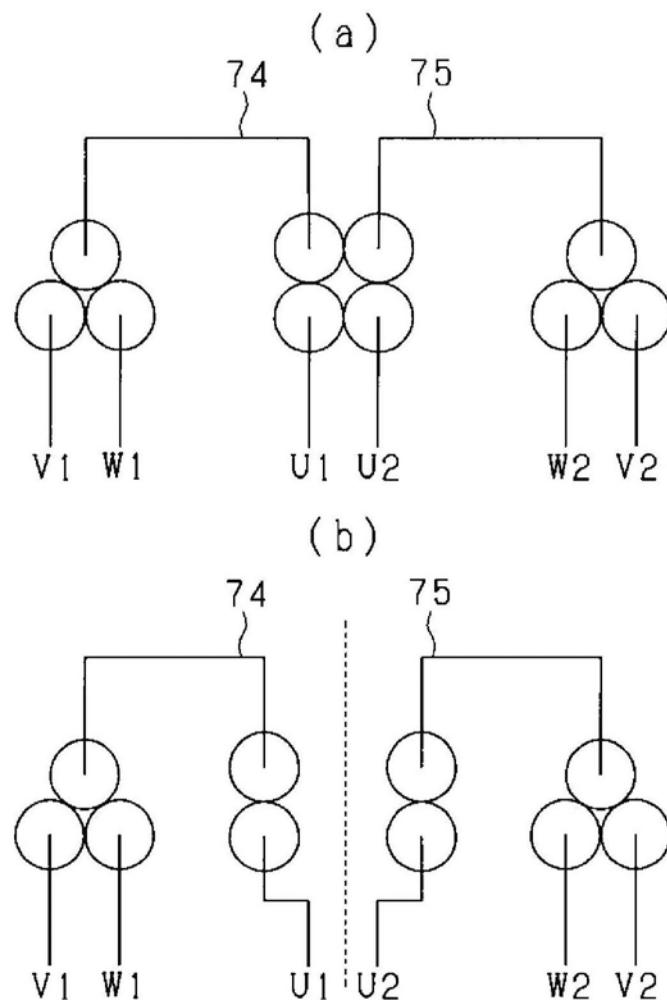


图17

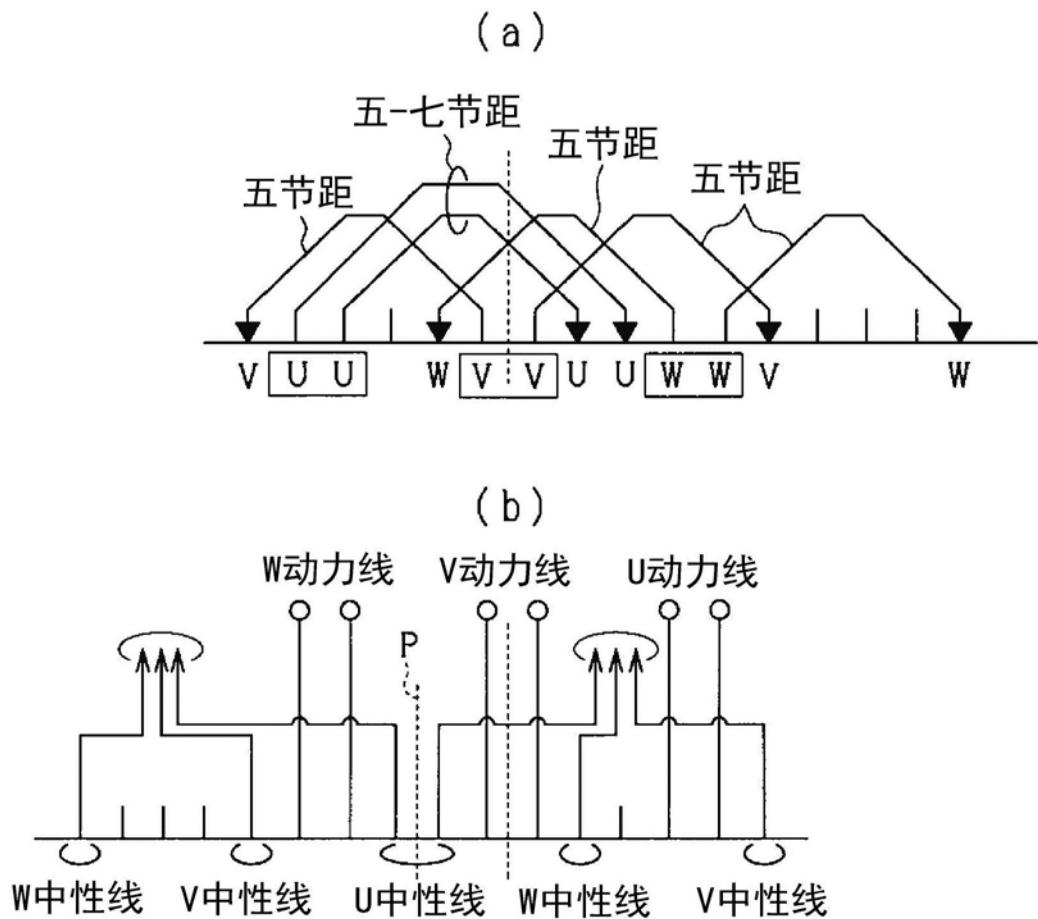


图18