



(10) 授权公告号 CN 110663162 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 09

(21) 申请号 201880033753.9

(22) 申请日 2018.02.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110663162 A

(43) 申请公布日 2020.01.07

(30) 优先权数据
62/510,138 2017.05.23 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.11.21

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CA2018/050222 2018.02.27

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/213919 EN 2018.11.29

(73) 专利权人 DPM科技有限公司
地址 加拿大大不列颠哥伦比亚省

(72) 发明人 乔纳森·加勒·里奇

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240
专利代理师 王红艳

(51) Int.Cl.
H02K 11/33 (2006.01)
H02K 3/28 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2017070112 A, 2017.04.06
US 2004164636 A1, 2004.08.26
JP H1167009 A, 1999.03.09
JP H04207989 A, 1992.07.29
JP 2009278841 A, 2009.11.26

审查员 刘景辉

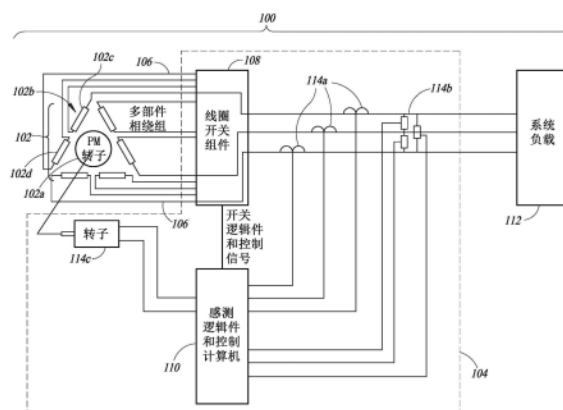
权利要求书3页 说明书15页 附图15页

(54) 发明名称

可变线圈配置系统控制、设备和方法

(57) 摘要

本申请总体上涉及具有线圈或绕组的电机(例如,发电机和电动机),并且更具体地涉及例如响应于操作条件并在负载下动态地配置电机的线圈或绕组的系统、设备和方法。



1. 一种配置电机的线圈的系统,包括:

开关组件,包括:

内部管;

第一集合电触点,由所述内部管携带;

其中,所述第一集合电触点与所述电机的线圈电耦合;

外部管;以及

第二集合电触点,由所述外部管携带,

其中,所述内部管和所述外部管中的至少一个相对于所述内部管和所述外部管中的另一个是能够移动的,使得所述第一集合电触点中的多个子集被选择性地电耦合至所述第二集合电触点中的至少一部分,以改变所述电机的有效绕组配置,

其中,所述开关组件被操作为至少以线圈的串联组合和线圈的并联组合的方式选择性地电耦合所述电机的线圈;以及

其中,所述开关组件被操作为以第一Wye配置和第一Delta配置选择性地电耦合所述电机的线圈,在所述第一Wye配置中,一组三个线圈以单个Wye配置耦合,在所述第一Delta配置中,一组三个线圈以单个Delta配置耦合。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述开关组件被操作为以第二Wye配置和第二Delta配置选择性地电耦合所述电机的线圈,在所述第二Wye配置中,一组三对线圈以所述单个Wye配置耦合,每个相应的线圈对中的线圈与所述相应的线圈对中的另一个线圈串联耦合,在所述第二Delta配置中,一组三对线圈以所述单个Delta配置耦合,每个相应的线圈对中的线圈与所述相应的线圈对中的另一个线圈串联耦合。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述开关组件被操作为以第二Wye配置和第二Delta配置选择性地电耦合所述电机的线圈,在所述第二Wye配置中,一组三个子集线圈以所述单个Wye配置耦合,每个相应的子集线圈中的线圈与相应的线圈对的另一个线圈串联耦合,在所述第二Delta配置中,一组三个子集线圈以所述单个Delta配置耦合,每个相应的子集线圈中的线圈与相应的线圈对的另一个线圈串联耦合,每个子集中的线圈数等于或大于两个。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述开关组件被操作为以并联的双Wye配置和并联的双Delta配置的方式选择性地电耦合所述电机的线圈,在所述并联的双Wye配置中,两组三个线圈分别以相应的Wye配置耦合,并且耦合的两组Wye线圈彼此并联耦合,在所述并联的双Delta配置中,两组三个线圈分别以相应的Delta配置耦合,并且耦合的两组Delta线圈彼此并联耦合。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,

所述外部管具有从其外部描绘出所述外部管的内部的至少一个侧壁,所述外部管的至少一个侧壁具有内表面;

所述内部管至少部分地容纳在所述外部管的内部并且被安装成相对于所述外部管绕着至少一个旋转轴线旋转,所述内部管具有从其外部描绘出所述内部管的内部的至少一个侧壁,所述内部管的至少一个侧壁具有外表面;并且

所述内部管相对于所述外部管的旋转选择性地将由所述内部管携带的所述第一集合电触点中的多个子集中的一个与由所述外部管携带的所述第二集合电触点中的至少一部

分接合。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,在所述外部管的侧壁的内表面上携带有由所述外部管携带的所述第二集合电触点。

7. 根据权利要求5所述的系统,其中,在所述内部管的侧壁的外表面上携带有由所述外部管携带的所述第二集合电触点。

8. 根据权利要求5所述的系统,其中,由所述外部管携带的所述第二集合电触点被布置成多个排,所述多个排中的每排平行于所述旋转轴线布置,并且围绕所述外部管的周长排列的所述多个排中的每排与所述多个排中的其他排成角度地间隔开。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述多个排中的每排与所述多个排中的相邻排均匀地成角度地间隔开。

10. 根据权利要求5所述的系统,其中,由所述内部管携带的所述第一集合电触点被布置成多个排,所述多个排中的每排平行于所述旋转轴布置,并且围绕所述内部管的周长排列的所述多个排中的每排与所述多个排中的其他排成角度地间隔开。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,由所述内部管携带的所述第一集合电触点包括多个组,所述多个组中的每个组包括所述多个排中的至少一个,在给定组内的排与所述给定组内的排的相邻排以角度间隔开第一角度间隔,并且所述多个组中的每个组与所述多个组的相邻组间隔开第二角度间隔,所述第二角度间隔大于所述第一角度间隔。

12. 根据权利要求1所述的系统,还包括:

所述电机,所述电机具有多个相,并且对于每个所述相,分别电串联缠绕的多个线圈的集合。

13. 根据权利要求1所述的系统,还包括:

第一轴承,所述第一轴承将内部管旋转地耦合到外部管。

14. 根据权利要求13所述的系统,还包括:

第二轴承,所述第二轴承将所述内部管旋转地耦合到所述外部管,所述第一轴承位于所述内部管的第一端附近,并且所述第二轴承位于所述内部管的第二端附近,所述内部管的第二端横跨一个从所述内部管的第一端开始的内部管长度。

15. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述电机是旋转电机。

16. 根据权利要求5所述的系统,其中:

当所述内部管相对于所述外部管处于第一角度取向时,由所述内部管携带的第一集合电触点的第一子集与由所述外部管携带的第二集合电触点的第一子集接合;并且

当所述内部管相对于所述外部管处于第一角度取向时,所述内部管相对于所述外部管的进一步旋转使由所述内部管携带的第一集合电触点的第一子集与由所述外部管携带的第二集合电触点的第一子集脱开,并使由所述内部管携带的第一集合电触点的第二子集与由所述外部管携带的第二集合电触点的第一子集选择性地接合。

17. 根据权利要求5所述的系统,其中:

当所述内部管相对于所述外部管处于第一角度取向时,将由所述内部管携带的第一集合电触点的第一子集与由所述外部管携带的第二集合电触点的第一子集接合;并且

当所述内部管相对于所述外部管处于第一角度取向时,所述内部管相对于所述外部管的进一步旋转使由所述内部管携带的第一集合电触点的第一子集与由所述外部管携带的

第二集合电触点的第一子集脱开,并使由所述内部管携带的第一集合电触点的第二子集与由所述外部管携带的第二集合电触点的第二子集选择性地接合。

18.根据权利要求5所述的系统,还包括电路集合和安装有所述电路集合的印刷电路板。

19.根据权利要求18所述的系统,还包括线束,所述线束将来自所述内部管携带的第一集合电触点中的每一个的导线耦合至所述印刷电路板,并且其中,所述印刷电路板安装在所述内部管的内部。

20.根据权利要求1所述的系统,其中,由所述内部管携带的第一集合电触点包括由所述内部管携带的所有电触点,由所述外部管携带的第二集合电触点包括由所述外部管携带的所有电触点,并且所述第一集合电触点比所述第二集合电触点包括更多的电触点。

21.根据权利要求11所述的系统,其中:

所述多个组包括第一组、第二组和第三组;

所述第一组具有第一中心,所述第二组具有与所述第一中心成120度角间隔开的第二中心,所述第三组具有与所述第一中心和所述第二中心成120度角间隔开的第三中心。

22.根据权利要求21所述的系统,其中,所述第一组、所述第二组和所述第三组均包括相等数量的多个集合。

23.根据权利要求22所述的系统,其中,所述多个集合中的每个集合包括由所述内部管携带的相等数量的多个电触点。

24.根据权利要求15所述的系统,其中,所述旋转电机包括针对所述多个相中的每个相的、在所述多个线圈的相应集合中的线圈的两个子集之间的开关路径,所述开关路径包括多个开关中的至少一个,其操作选择地分割串联缠绕的所述线圈的所述两个子集。

25.根据权利要求1所述的系统,还包括控制系统,所述控制系统能够通信地耦合以控制在负载状态下在电机的操作期间所述内部管和所述外部管的相对运动。

可变线圈配置系统控制、设备和方法

技术领域

[0001] 本申请涉及旋转电机,例如发电机、电动机或再生电动机。

背景技术

[0002] 诸如电动机和发电机之类的电机通常限于单速扭矩特性,这是由于电机具有静态的、硬连线的线圈配置而导致的。硬连线的机器绕组只能提供由该特定绕组条件产生的某些功能。对于单速应用,此限制可能不是问题。但是,对于变速应用,非常需要具有传统电机无法提供的替代绕组配置。

[0003] 现有的电机设计试图通过通常使用复杂且昂贵的功率电子器件来产生更大的控制,这给整个系统的效率带来了额外的损失。一种这样的系统是变频驱动器,它可提高效率,但仍然会带来损耗,这种损耗在满载的大约50%时会迅速增加。尽管存在许多优化电机操作的方法,但大多数方法都集中在电机操作前和后中,这接受了传统电机固有的局限性。

发明内容

[0004] 本申请总体上涉及旋转电机,并且更具体地涉及由于控制系统产生的高效且性能提高的发电机、电动机或再生电动机,该控制系统在负载条件下实时更改定子和/或电枢线圈或绕组的配置。所提出的技术是独特的新型电磁(EM)技术平台,例如,在诸如再生制动之类的应用中,可用作电动机或发电机,或两者兼而有之。电机以基本相同的效率操作并具有在额定设计点具有与其他电机相同的性能能力,但在远离电机的特定设计点进行操作时损耗较低。该技术的一个好处是,它提供了一种效率更高的电机,其在相对较大的工作条件范围内性能特性得到了改善。相对于其他系统元件,效率和性能方面的这种改进也可能具有明显的好处。例如,该技术可减少对诸如变速箱的机械系统以及诸如升压转换器的电气组件的需求或简化这些装置。

[0005] 电磁(EM)技术平台可包括由专用控制算法驱动和优化开关系统和智能控制器。电磁(EM)技术平台采用了独特设计的控制体系结构,可适应现有的电动机和发电机,从而使它们能够在负载下实时作为多种不同的机器操作。

[0006] 传统的硬连线机器以单速最高效率操作,这对于稳定的应用程序来说效果很好,但是在高度可变的应用(例如,可再生能源涡轮机、碳燃料发电机、电动车辆、工业发动机)中会造成重大损失。本文所述的EM技术平台通过响应于速度和/或扭矩的变化而改变电机的电磁波来改变基础范例。

[0007] 智能开关接口以多个串联和并联组合重新配置线圈绕组,从而有效地改变了电机的优选工作点。因此,不断优化电机的特定几何形状,以减少铁心、铜和机械损耗,同时提供更灵活,更强大的速度扭矩特性。

[0008] 动态配置的电机在选择效率或特定速度扭矩输出特性的同时,会像是多个不同的电机一样起作用。这是因为旋转电机的速度是施加电压的函数,而扭矩是电流的乘积而实现的。控制这些电特性的能力提供了超越现有技术优化电机参数的独特能力,并且没有复

杂而昂贵的电力电子设备以及由此造成的损失。

[0009] 开关控制系统在负载条件下实时(或几乎实时)地重新配置电机绕组。开关控制系统直接集成到现有的旋转电机中,并且可适用于任何数量的电机设计。只需对机器绕组很小的改动即可实现开关控制技术。

[0010] 可以以多种形式利用本文描述的设备和方法,从而为发电、电动机驱动应用以及诸如电动车辆之类的应用所需的全部四象限操作提供益处。

[0011] 当被配置为牵引电动机应用时,开关控制系统在制动(作为发电机)和加速(作为电动机)的整个范围内以更高效的方式优化电动机的相对输出及其电路。对于需要实时快速换挡的电动车辆,这种重新配置方法是理想的选择。当前,许多电动车辆由于不能在一定范围的旋转速度(RPM)中快速换挡而受到限制,从而使它们的电动机仅在相对较窄的频带内有效。本文所述的独特开关技术允许通过各种旋转速度更有效地捕获电能并将电能转换为扭矩。

[0012] 开关控制系统是对现有控制电力电子设备的增强,并且可位于现有旋转电机和相关的电力电子设备之间。它提供了许多没有冗余线圈的配置(例如,没有增加成本和重量的次级绕组)来修改线圈或绕组的配置。使用现有的线圈或绕组,开关控制系统的控制器会动态评估轴上的扭矩和旋转速度(RPM),然后使用独特的开关拓扑结构实时重新配置电机,以优化配置。这减少了损耗并确保所需的输出特性。换句话说,在针对一个特定操作点对其他系统进行硬连线的情况下,启用线圈切换的电机能够通过联机或动态地修改电机的内部配置进行自优化。

[0013] 在发电机模式下,通过更广泛的有效操作来优化机械能的转换。在电动机模式下,所公开的机器控制将提供替代的速度扭矩曲线,该曲线在给定速度下提供比其他方式可获得的更优化的输出。

[0014] 控制电机的电气和机械特性的能力提供了一定程度的控制,可减少或消除对诸如齿轮、皮带轮和液压技术的其他典型系统组件的需求,这些组件通常用于补偿传统电机的效率低下。

[0015] 本系统和方法的实施方式包括可变配置控制器系统和方法,以可变的串联或并联组合连接多个机器线圈绕组。另外,本系统和方法的实施方式提供了在Wye和Delta组合之间切换的能力,并且可利用给定类型的机器和期望的操作的定子和/或转子绕组。

[0016] 该技术旨在为电机操作提供优化的条件,以适应影响电机操作和能力的当前环境变化。复杂性和能力的范围将取决于特定的应用程序和所需的功能。可能适用于某些应用的开关这种的简单形式可实现两个开关配置之间的选择,以及转换Wye到Delta配置之间的集合输出的能力。附加的线圈开关选项将需要附加的硬件,但将提供附加的电机配置。

[0017] 只要旋转电机中有足够数量的电感器线圈,该技术就可应用于各种各样的电机设计。这意味着该技术可应用于传统的电感电机,各种交流和直流电机、永磁体(PM)或励磁电机、有刷或无刷电机、可包括传感器或无传感器电机,或同步或异步电机。

[0018] 所有这些电机设计在将机械能转换为电能,或在广泛的操作范围内高效转换电能为机械能的能力都受到限制。昂贵且成本高的电力电子设备通常是唯一的常规解决方案。另外,给定某些操作条件,诸如整流器和逆变器的下游组件的效率会受到影响,这些条件通常是常规方法无法控制的。

[0019] 对于大多数电机类型,多种控制方法可被采用,并且最适合于所公开的开关控制系统,包括频率/电压-f/V比控制系统、六阶逆变器、脉宽调制(PWM)逆变器、空间矢量、磁场定向控制(FOC)等。给定某些情况和期望的结果,这些设计中的许多设计都有可能在确定优选技术集成方式中发挥作用的选项。作为实例,FOC系统可以是无传感器的,或者可使用编码器、霍尔效应传感器或具有反馈回路的其他组件来辅助系统的控制。尽管该技术可应用于许多电机设计,但优选实施方式是使用无传感器磁场定向控制拓扑将技术实施到永磁同步电机(PMSM)中。

[0020] 通过电机重新配置技术对电机进行优化,不仅可减少电机本身的损失,而且可带来很多好处。作为发电机,由控制器创建的输出信号可将更优化的信号提供给现有的电力电子设备,从而对那些组件中发生的损耗产生积极影响。例如,逆变器在其设计或额定条件下操作时效率最高。当电机偏离指定的优选范围时,逆变器的功能会降低。

[0021] 机器线圈开关系统可包括以单独的线圈或可为硬连线在一起的线圈组的形式接合或脱离一个或多个线圈的能力。实际上,这可针对给定的操作条件为特定的电机“调整尺寸”,以改善电机的总体性能特征。这可与线圈重新配置一起实现,使得电机既具有电感容量的合适尺寸,又具有优选配置,并且可继续适应给定的变化操作条件。

[0022] 该技术的另一个益处是提供传统设计无法实现的容错级别。由于电机将以将线圈划分为多个独立线圈或线圈组合或组的方式进行布线,因此脱离一个或多个线圈的能力是可能的。一个可脱离单个线圈或多个线圈。如果电机由于拆除了线圈而在机械上或电气上变得不平衡,建议对称地拆除线圈以保持平衡的系统。这将允许电机断开损坏的线圈,同时允许电机继续在常规电机无法操作的地方操作。

[0023] 线圈开关最好通过直接集成到现有控制系统中来完成,但是如果需要,可作为现有电力电子设备上游的独立系统来完成。开关可以是任何数量的机械或基于半导体的开关(例如TRIAC、IGBT、FET、SSR)。由于半导体损耗,可能需要不期望数量的半导体来切换具有许多线圈的机器。在这种情况下,公开了利用不会遭受相同损失的机械触点的实施方式。另外,简化的设计可减少零件数量、成本和复杂性,并且在本申请中公开了一种用于开关的设备。

[0024] 理想的情况是,可在零交叉处执行线圈配置改变,以避免诸如各种瞬变之类的不良影响,特别是否则可能导致的电压和电流尖峰。虽然低功率系统可能不需要零交叉开关时序,但高功率应用将因此而受益匪浅。取决于特定的系统,各种方法可纠正该问题,包括作为优选方法的开关事件的定时和/或利用缓冲电路来抑制瞬变。

[0025] 该技术的实现将基于电机的类型、控制系统的类型,或者通过两者的结合以及具有开关启用的电机的所需功能来确定。

[0026] 除了电机本身的效率优势和优化的扭矩速度特性外,上述技术还具有许多其他优势。

[0027] 简要说明

[0028] 这里描述的设备和方法可允许用比可能需要的更细的电线缠绕电机,从而为每个齿提供更多的电线,同时需要在需要或有益时仍可经由选择并联绕组配置来允许高电流操作。这种方法允许并联绕组配置用于更高的电流操作,而允许串联配置用于使用较小规格的导线的更大的安培匝数。

[0029] 通过将电机作为发电机以相对较慢的速度操作,可最大程度地降低铁芯损耗,同时通过切换到串联线圈配置来保持输出电压。与固定绕组电机相比,启用线圈开关的电机可以以较低的速度产生所需的电压。可有利地减少包括磁滞损耗和涡流(铁芯损耗)在内的损耗要素。

[0030] 静态绕组机的常规电机性能受到损害,因为电抗和其他AC效应是速度和负载的固定函数。绕组电感和频率(速度)会影响旋转电机的阻抗,因此重新配置绕组允许根据实际操作条件调整电机的阻抗,例如实时或几乎实时确定为动态地。开关启用的电机具有源电压调节功能,可在相对较宽的速度范围内提供所需或指定的输出。

[0031] 与传统电机相比,线圈开关绕组的重新配置可在相对较低的速度下保持较高的输出电压,尤其是在转子风阻是造成损耗的重要因素的电机中。在高速电机中,风阻是导致与电机相关的损失的最大因素。所描述的电机允许在产生期望的或指定的电压的同时以较低的速度操作,从而导致效率提高并且潜在地减少了维护和修理。

[0032] 可并入立即的故障检测和线圈隔离,以允许操作以降级模式继续进行,直到维修/更换电机为止。绕组是固定绕组电机中的单点故障。

[0033] 通过切换线圈配置以将用作发电机的电机的输出电压保持在有限范围内,可消除或简化降压/升压转换器,而与发电机速度无关。当系统电压和电流超出要求或指定范围时,可能需要转换器来增强(增加)或降低(减小)信号特性。线圈开关启用的电机通过重新配置绕组来实现源电压调节,从而在相对较宽的速度范围内提供所需或指定的输出。类似地,该技术可允许降低复杂性或消除变速箱。

[0034] 整流器的固定压降通过以较低的速度切换到具有较高整流器输入电压的串联配置而保持在发电机输出的一小部分,从而将整流器损耗最小化。

[0035] 输出电压控制允许控制速度,从而控制电感、频率、电抗和阻抗,这在与负载匹配时改善电力传输。电力从源到负载的有效传输取决于系统内的电路阻抗匹配。

[0036] 源与负载之间的阻抗不匹配会影响到负载的电力传输。开关控制系统提供了一种主要的源阻抗控制,可与现有的阻抗匹配工具组一起使用。

[0037] 当应用于电动和混合动力车辆时,所公开的开关控制系统特别有益。在电池或其他蓄电装置(例如,超级电容器)被充电的其他可变应用中,这也是有益的。开关技术能够提供特定于应用程序的优势,以帮助实现更优化的充电操作。

[0038] 开关控制系统可提供充电优化,并可作为四象限一次电动机的一部分用于为电池或其他蓄电装置充电,和/或仅可应用于发电机。在要求特定电压超过进行充电的电池电压的情况下,电机状况可能无法为该充电状态提供足够的电压。当需要高压绕组时,电机会将更多的线圈转换为串联配置,而在需要低压的情况下,更多的线圈并联切换。这种保持电压的能力将优化无需电压转换器或调节器的充电。

[0039] 尽管电机设计朝着定子体系结构中的多个线圈方向发生了实质性的转变,但仍然有许多电机只有少数几个定子绕组。为了创造机会来完成这些电机的线圈开关,可将定子齿上的绕组分成多个单独的线圈绕组。多个线圈可以以多种方式布置。例如,对于集中绕组体系结构,组可用从线圈中间分接的导线分层或分开,类似于中心抽头型变压器线圈。在至少一种实现方式中,中心抽头型线圈可以以容纳更有效的整流的方式使用。与变压器应用一样,单个齿或多个齿绕组可能只需要两个二极管进行无源整流,而不是四个。实际上,这

将使二极管压降降低50%，同时仍然允许对信号进行全波整流。

[0040] 均衡控制是对输入属性的修改，以在电机从一种配置切换到另一种配置时维持电机的正常操作。对于某些类型的电机，速度由频率控制，而其他类型的电机则由其他变量，例如电压，控制。

[0041] 利用突然的线圈开关，开关控制系统可补偿每个开关事件以及该事件对系统的电气和机械属性的影响。例如，当执行开关事件时，可能会导致电机绕组发生材料变化，并可能导致电压和电流属性发生明显变化。这些属性在电能如何转换成机械能方面发挥作用，取决于电机的类型和所使用的开关控制系统。作为实例，电机的合成扭矩和速度曲线中可能存在材料偏移。在某些应用中，必须保持转速和扭矩，并且理想情况下必须针对当前的操作条件对其进行优化。结果，可采用各种方法来补偿那些改变。

[0042] 每个配置电路可具有内置的电气元件以帮助系统优化，并且可包括在给定配置的情况下添加适当量的电容，以及诸如缓冲器的抑制系统来控制系统瞬态。在给定的操作条件下，施加适当的分流电阻以维持向负载的优选电力传输也可能是有益的。

[0043] 开关事件可能导致问题的一个实例是最基本类型的PMSM驱动器之一，称为恒压频率比驱动器。对于这种类型的系统，电压频率比由控制器保持。在恒压比系统中，施加给PMSM的机械负载的任何显著突然的增加都可能导致转子脱离同步。这是由于在恒压频率比PMSM驱动器中缺少对PMSM产生的扭矩的控制。因此，当施加到PMSM的机械负载突然变化，从而导致转子脱离同步时，就无法根据需要进行调整。

[0044] 类似地，不是负载变化导致脱离同步，开关事件的电气变化以及因此的机械变化也可能导致失去同步。避免这种不良影响的一种方法是采用切换输入以适应当前情况（当前线圈配置）的受控电压调节器。实现此目的另一种方法是使用降压或升压转换器，该转换器通过改变线圈配置使信号特性达到优选状态。

[0045] 虽然许多控制系统可与所公开的开关设备一起使用，但是优选实施方式利用空间矢量场定向控制，主要是空间。

[0046] 矢量FOC控制被设计成使得转子磁通和定子磁铁磁通（假定PM电机）之间的同步关系不会因逆变器频率的突然移位丢失。当矢量控制PMSM驱动器的速度命令参数突然从2400r/min增加到4800r/min时，PMSM的旋转速度从2400r/min快速增加到4800r/min。将线圈开关系统与这些系统结合使用可能会增加电机的操作能力，并可能进一步有利于FOC控制。为了实现优选的线圈开关转换，可能需要对FOC进行细微修改。

[0047] 通过现有的速度命令控制，控制修改可优化将开关技术集成到矢量FOC系统中。速度命令反馈控制回路设计为在保持最大扭矩的同时保持所需速度。这是通过确保PMSM作为电动机操作时，定子磁场始终领先转子磁场90°来实现的。不管机械负载如何变化，都可做到这一点。

[0048] 在发生线圈开关事件时，电流可能会超出所需的限制，但是矢量FOC的元件可容纳线圈转换。速度反馈控制环产生的速度误差在用作电流反馈控制环的命令之前，先通过限制器。这限制了电流命令中的电流最大值，从而限制了PMSM可产生的最大扭矩。控制算法必须准确并适应这些变化，以确保针对开关事件的理想操作。

[0049] 对于其他控制系统，控制器的能力可能不太适合容纳开关事件。如果线圈开关事件导致轴上的扭矩突然扰动，这对于应用是不希望的，则可采用其他方法。为了减轻线圈开

关事件对系统的机械影响,可采用一种简单的控制方法。不是同时重新配置所有级的所有线圈,而是在轴上(考虑旋转电机)产生最大的扭矩变化,可随时间推移转换线圈。这可通过在不同时间接合单相或多相系统中的各种线圈或线圈组来实现,也可使用单独的机器相作为线圈组来实现。

[0050] 在三相电机中,相的转变的定时可被偏移,使得线圈的每个相在略微不同的时间转变为新的配置。电气偏移将继而产生机械偏移,该机械偏移将集体扭矩随时间的变化分为三分之一部分。

[0051] 例如,在第一个相转换为新配置后,下一相可能会在200ms内不接合,然后一旦该相切换,最终相可能会在此之后200ms接合。在这种情况下,三相的整个线圈重新配置发生在不到半秒的时间内,但是减轻了扭矩转换,允许机械元件有时间吸收扭矩并平滑过渡,从而在系统上施加了较少的机械应力。

[0052] 允许从一种配置平稳过渡到另一种配置的另一种方法是实现脉宽调制(PWM)系统,该系统可在有或没有步进相位变化的情况下使用。这将在较短的一段时间(诸如斜坡周期)内改变电气属性,从而使电气和机械变化能够被系统吸收,而不会出现突然的明显力事件。

附图说明

[0053] 在附图中,相同的附图标记表示相似的元件或动作。附图中元件的尺寸和相对位置不必按比例绘制。例如,不必按比例绘制各种元件的形状和角度,并且可任意放大和定位这些元件中的一些元件以提高图形的可读性。此外,所绘出的元件的特定形状不一定旨在传达关于特定元件的实际形状的任何信息,并且仅是为了便于在附图中识别而选择的。

[0054] 图1是根据至少一个示出的实现方式的包括电机和线圈开关系统的电机系统的示意图。

[0055] 图2是根据至少一个示出的实现方式的、可经由图1的电机系统采用多个开关来实现或实施的多个电气开关方案的示意图。

[0056] 图3A是示出根据至少一个示出的实现方式的、可经由图1的电机系统采用机动定位器来实现或实施的多个电气开关方案的表。

[0057] 图3B是根据至少一个示出的实现方式的机动定位器的示意图,该机动定位器可例如根据图3A的表格经由图1的电机系统来实现或实施多种电气开关方案。

[0058] 图4是根据至少一个示出的实现方式的线圈开关系统的示意图,该线圈开关系统包括开关组件和通信地耦合以控制该开关组件的控制系统。

[0059] 图5是示出根据至少一个示出的实现方式的简化的线圈开关配置结构体系的示意图,该体系结构有利地在提供多个线圈配置的同时采用少量组件。

[0060] 图6A是根据至少一个示出的实现方式的旋转开关控制组件的侧视图,前视,等距图,该旋转开关控制组件能够操作为针对电动机和发电机操作来修改电机绕组线圈配置,该旋转开关控制组件包括外部管,由外部管利用在内部管和外部管之间的电触点或电极可旋转地容纳的内部管,以及可通信地耦合到电极的电路。

[0061] 图6B是图6A的旋转开关控制组件的前视、侧视、等距图。

[0062] 图6C是图6A的旋转开关控制组件的前视图。

[0063] 图7是图6A-图6C的旋转开关控制组件的内部管的侧视、前视、等距图,更好地示出了电触点或电极以及将内部管安装到外部管的可旋转的一组轴承。

[0064] 图8是图6A至图6C的旋转开关控制组件的外部管的侧视、前视、等距图,更好地示出了外部管。

[0065] 图9A是根据至少一个其他示出的实现方式的影响相线圈开关的系统的示意图。

[0066] 图9B是根据至少一个其他示出的实现方式的用于12线圈三相电机的开关鼓中的一组连接的示意图,其中来自每个相的所有线圈并联连接。

[0067] 图9C是根据至少一个其他示出的实现方式的用于12线圈三相电机的开关鼓中的一组连接的示意图,其中来自每相的所有线圈串联连接。

[0068] 图9D是根据至少一个其他示出的实现方式的用于12线圈三相电机的开关鼓中的一组连接的示意图,其中,将线圈划分成两个并联在一起的串联的线圈(串联和并联)。

[0069] 图9E是根据至少一个其他示出的实现方式的用于12线圈三相电机的开关鼓中的一组连接的示意图,其中,将线圈划分成两个并联在一起的串联的线圈(串联和并联),并且两个线圈包括多个缓冲器。

[0070] 图9F是根据至少一个其他示出的实现方式的定子齿的平面图,该定子齿具有缠绕在其上的两个线圈。

[0071] 图9G是根据至少一个其他示出的实现方式的定子齿的平面图,该定子齿具有缠绕在其上的两个线圈。

[0072] 图9H是根据至少一个其他示出的实现方式的定子齿的平面图,该定子齿具有缠绕在其上的三个线圈。

[0073] 图9I是根据至少一个其他示出的实现方式的定子齿的平面图,该定子齿具有缠绕在其上的三个线圈。

[0074] 图10是示出根据至少一个其他示出的实现方式的示例性多抽头线圈组的示意图。

[0075] 图11是示出根据至少一个其他示出的实现方式的实现中心抽头整流的电路。

具体实施方式

[0076] 在以下描述中,阐述了某些特定细节以便提供对各种公开的实施方式的透彻理解。然而,相关领域的技术人员将认识到,可在没有个或多个这些具体细节的情况下,或者利用其他方法、组件、材料等来实践实施方式。在其他情况下,与电机、电力电子设备和通信相关联的公知结构未详细示出或描述,以避免不必要地混淆实施方式的描述。

[0077] 除非上下文另外要求,否则在以下整个说明书和权利要求书中,词语“包括”及其变体,诸如“包括”和“包含”,应以开放、包容的含义来解释,即“包括,但不限于。”

[0078] 在整个说明书中,对“一个实施方式”或“实施方式”的引用是指可在一个或多个实施方式中以任何合适的方式组合特定的特征、结构或特性。

[0079] 如本说明书和所附权利要求书中所使用的,单数形式“一”、“一个”和“该”包括复数对象,除非内容中另有明确规定。还应该注意的,除非内容清楚地另外指出,否则术语“或”通常以其最广义使用,即意为“和/或”。

[0080] 本文提供的本公开的标题和摘要仅是为了方便,而不解释实施方式的范围或含义。

[0081] 对最简单的重新配置线圈方法的分析表明,即使定子上每相只有两个线圈(或两个线圈组),在使用各种线圈组合时,每个定子导体也至少切换一次。

[0082] 可利用替代的开关配置从一种线圈配置转换到另一种线圈配置,这使所需的开关数量最小化,利用本文讨论的几种模式。该优选实施方式集成了切换方案,以结合以下两者:i)从相位切换的线圈,以及ii)从Wye配置转换到Delta配置的能力。

[0083] 任何开关元件都必须在电机操作时所经历的电流和电压水平下成功操作。这将根据电机的电容而变化。对于某些电机,可能希望使用机械触点在线圈之间进行所需的连接。因此,可有利地采用轴驱动的,凸轮操作的开关布置(有时被描述为鼓控制器)。这种实现方式的优点是能量损失少,因为通过金属-金属触点的损失可能很小。

[0084] 在负载为10安培的情况下,总共20个触点各自下降100mV的典型损耗约为20瓦。注意,在给定的时间内最大数量的开关元件不可能全部导通。

[0085] 更大的电机可能需要更大的功率处理能力,在这种情况下,采用继电器的线圈开关是合适的。由于接触电阻和用于给继电器线圈通电的能量,损耗可能更高。典型场景可能包括20个触点,在20安培(40瓦)的负载下每个触点下降100mV,再加上工作电压为24V(48瓦)的100mA通电线圈,总耗散88瓦。再次指出,在给定的时间,最大数量的开关元件不可能全部导通。

[0086] 第三替代方案是由处理器(例如、计算机、微处理器、微控制器、专用集成电路、可编程逻辑控制器、现场可编程门阵列)控制的固态开关的布置。这可能在技术上更具挑战性,因为某些装置由于其在开关中的电气位置而需要高端栅极驱动。它们的可靠性和静音操作可获得优势。一个20晶闸管开关的预计损耗为280瓦,每个晶闸管开关负载20安培,结降压为700mV。同样,在给定时间内,通常并非所有元件都导通。

[0087] 为了简化说明,尽管在某些开关位置需要多个触点,但开关元件通常显示为单极单掷(SPST)。可看到有些开关(例如R4或R9)具有多个单极部分,以提供所需数量的触点以实现所需的开关。实际上,可使用等效的多极继电器或开关。

[0088] 从一个线圈配置切换到另一线圈配置可作为“开路转换”或“闭路转换”来执行。开路转换假设随着从一个线圈配置到另一线圈配置的变化,当到负载的输出中断时,线圈开关系统会提供短暂的时间。在交流电机,具体而言是三相电动机中的Wye-Delta启动的情况下,这是一种常见的做法。实时检测相电流的零交叉可最小化开关中的停顿,从而最小化输出干扰。

[0089] 电动机启动技术中也使用了闭路转换,这意味着从一种线圈配置到另一种线圈配置的变化不会发生输出中断的情况。尽管转换期间的输出电平可能不可避免地会发生阶跃变化,但与开路转换相比,它对整个系统的影响较小。闭路转换使用附加的开关元件,以允许在从一种线圈配置变为为另一种线圈配置时,将两个连续的线圈配置短暂地互连(通常通过负载限制电阻器)。

[0090] 无论选择哪种开关元件,与整个系统关联的控制器都将基于微处理器。商业上可获得大量的嵌入式微控制器和/或可编程逻辑控制器,每个微控制器和/或可编程逻辑控制器具有足够的输入/输出和信号处理能力,以允许处理器或控制器直接驱动继电器或固态设备。同样,可通过使用微控制器来驱动步进电动机或其他索引系统来移动鼓开关中的机械轴来控制机械开关版本。对于使用固态开关或继电器的情况,几个微控制器具有内置功

能来模拟上述物理鼓式开关。一个优点是消除了机械传动系统和机构,以提供在各个位置的切换。

[0091] 出于说明的目的,选择三相12引线电机作为模型来说明线圈开关布置。在开发线圈开关系统时,这种机器最多可提供6种不同的绕组配置,从而提供了对开关概念的充分描述。可采用电机的其他配置。

[0092] 可采用几种交换技术。例如,机电继电器可由计算装置响应于来自一个或多个传感器的信息来控制,以随着电机的操作条件改变而改变电气配置。这允许将相线圈段串联或并联配置,并允许整个系统以Wye或Delta配置连接。同样例如,固态开关元件可响应于来自一个或多个传感器的信息而由计算装置控制,以与机电继电器实施方式类似的方式起作用,但是没有机械接触。作为另一实例,可响应于来自一个或多个传感器的信息而由计算装置控制集成的,电控的专用的开关组件。该方法可提供较小的整体包装,并且更容易集成到整体电机系统中。

[0093] 图1示出了根据至少一个示出的实施方式的电机系统100,该电机系统100包括电机102和线圈开关系统104。

[0094] 电机102可包括例如由具有一对或多对南北磁极的磁体构成的永磁体(PM)转子102a,该永磁体转子102a绕磁性材料的定子102b旋转。当用作发电机时,转子102a由具有恒定或可变速度特性的原动机机械地驱动。

[0095] 定子102b配备有多组电线圈102c、102d(在图1中仅示出了两组),所述多组电线圈通常彼此等距地布置以在定子102b的外围周围以相等的角距离分布。给定的线圈组由两个或多个部分102c、102d组成。来自每个线圈的每个部分的电连接106(在图1中仅两个)呈现在定子102b外部,用于电连接到作为线圈开关系统104一部分的线圈开关组件108。

[0096] 出于描述线圈开关系统104的目的,将定子102b示出并描述为具有总共六个线圈,以典型的三相布置,但是其他实现方式也是可行的。所示的实现方式允许以下6种开关布置,如下:

[0097] a. 单个Wye配置,其中,一组三个线圈以单个Wye配置耦合;

[0098] b. 两个Wye配置并联,其中,两组三个线圈分别以相应的Wye配置,并且两组Wye耦合的线圈彼此并联耦合;

[0099] c. 单个Delta配置,其中,一组三个线圈以单个Delta配置耦合;

[0100] d. 两个Delta配置并联,其中,两组三个线圈分别以相应的Delta配置耦合,并且两组Delta耦合的线圈彼此并联耦合;

[0101] e. 完全Wye配置,其中,一组三对线圈以单个Wye配置耦合,每个相应的线圈对中的线圈与相应的对的另一个线圈串联耦合;

[0102] f. 完全Delta配置,其中,一组三对线圈以单个Delta配置耦合,每个相应的线圈对中的线圈与相应的对的另一个线圈串联耦合。

[0103] 在电机具有更多线圈的地方,其他开关装置是可能的。例如,线圈开关系统104可实现以三个或更多个Wye或Delta配置的并联布置,或者以完全Wye配置或以完全Delta配置,其中每个支路包括串联耦合的三个或更多个线圈的组,而不是对线圈。

[0104] 开关组件108电耦合到所有线圈连接。线圈开关系统104还包括控制系统110,其可包括一个或多个处理器或微控制器或其他电路,其操作可使任何期望的线圈连接到任何

其他单个或多线圈连接。对于任何完成的线圈布置,都提供3个连接作为外部负载112的输出。

[0105] 为了便于选择给定的线圈开关装置,一个或多个传感器114a、114b、114c(图1中所示的七个总共三种不同类型的传感器)向控制系统110提供信号,例如,如下所述:

[0106] a.输出电压

[0107] b.输出电流

[0108] c.转子RPM

[0109] d.转子相对角度

[0110] 对于计算出的每个开关布置,控制系统110的控制器可驱动一个或多个继电器,打开一个或多个固态开关,或指示机动定位器在一组线圈连接之间建立一个或多个连接,如图2和图3所示)。

[0111] 具体地,图2示出了根据至少一个示出的实现方式的,可经由图1的电机系统,使用多个开关来实现或实施的多个电气开关方案200的示意图。开关的相应状态(即,开,关)由控制系统110的控制器基于代表电机102的操作条件的信息来控制。开关可以是机械开关(例如,机电继电器)或固态开关(例如MOS-FET、IGBT、固态继电器),或机械开关和固态开关的组合。

[0112] 具体地,图3A是根据至少一个示出的实现方式的,可经由图1的电机系统,经由机动定位器300b(图3B)实现或实施的多个电气开关方案300a的表格。图3B示出了根据至少一个示出的实现方式的机动定位器300b。例如,机动定位器300b可根据多个电气开关方案300a(图3A)的表格,经由图1的电机系统来实现或实施多个电气开关方案。机动定位器300b的位置(例如,角方位)由控制系统110的控制器基于代表电机102的操作条件的信息控制。

[0113] 图4示出了根据至少一个示出的实施方式的线圈开关系统400。

[0114] 线圈开关系统400包括开关组件402和控制系统404,该控制系统404可包括一个或多个处理器或微控制器或其他电路(分别或统称为控制器),其操作控制开关组件402以进行任何期望的线圈连接到任何其他单个线圈或多个线圈连接。

[0115] 图5示出了根据至少一个示出的实施方式的简化的线圈开关配置体系结构500的示意图,该简化的线圈开关配置体系结构500在提供多个线圈配置的同时有利地采用少量组件。线圈开关配置体系结构500可采用半导体开关或机械开关,或者采用半导体开关和机械开关两者。所示实现方式具有用于电机的三相中的每相的一个开关。例如,在示例性的12线圈电机实例中,每个相具有4个线圈502a、502b、502c、502d(在图5中仅针对一个相被调出,统称为502)。

[0116] 在图5所示的实现中,每组四个线圈502串联缠绕,但在第二线圈502b和第三线圈502c之间具有开关504(在图5中仅针对一个相被调出),这允许将串联线圈分为两组串联线圈502a、502b;502c、502d,并联组合。来自线圈的引线的开关可用4极双掷继电器或类似的其他机械开关或替代地半导体开关完成。

[0117] 然后可将三相中的每一个与第二开关506组合,该第二开关506将三相组合成Wye配置或Delta配置。开关504,506响应于经由控制系统508提供的控制信号。有效地,图5所示的实现方式提供了具有简单廉价开关设计的4线圈配置,该设计每相仅需要一个多极继电器504(4P2T),而另一开关506将所有相连接到Wye配置或Delta配置。

[0118] 不同于如上所述的鼓型开关,另一种实现方式有利地提供了一种开关组件,该开关组件可一次切换许多触点,而无需继电器,继电器可能需要持续的励磁来维持开关状态。

[0119] 图6A至图6C示出了根据至少一个示出的实现方式的旋转开关控制组件600,该旋转开关控制组件600能够操作为针对电动机和发电机操作来修改电机绕组线圈配置。

[0120] 旋转开关控制组件600包括具有侧壁603的外部管602(例如,气缸),该侧壁603从其外部界定外部管602的内部604。外部管602可以是固定的或静止的,例如,安装到诸如框架的支撑结构上。

[0121] 旋转开关控制组件600还包括具有侧壁607的内部管606(例如,气缸),该侧壁607从其外部界定出内部管606的内部608。内部管606可旋转地安装在外部管602的内部604中,例如,以绕外部管602和,或内部管606的纵轴旋转。

[0122] 旋转开关控制组件600还包括一组电路610,例如,安装在一个或多个印刷电路板(PCB) 612上。PCB 612可在内部管606的内部608中安装至内部管606的侧壁607的至少一部分上,接触引线在此处进入内部管606的内部608。线束(未示出)将从触点引出的所有电线带到PCB 612,完成线圈的重新配置。另外,PCB 612上的电路610可执行各种附加功能或操作。例如,电路610可在每个线圈配置所需的地方提供附加电容,从而允许针对不同的线圈配置和电感进行优化。电路610可包括可辅助操作的附加电子设备,包括例如缓冲电路或其他抑制或信号调节电路组件。

[0123] 外部管602的内表面具有一排或多排电触点或电极614a,614b,614c(在图6C中调出三排,在图8中两排,统称为614),并且那些电触点或电极614接线到旋转电机线圈的特定配置。内部管606也装有一排或多排电触点或电极616a、616b、616c(在图6C中仅调出三排,在图7中两排,统称为616),但是这些是直接进入电机的线圈的电触点或电极616a,616b,616c。图6C示出了内部管606的三排电触点或电极616中的每排的电触点或电极,该三排电触点或电极616与外部管602的三排电触点或电极614的相应电触点或电极排成一行,与之接合并且电连通。对于整个电机,可有一排,或者在电机有多个相的情况下可有多排。单排电触点或电极可用于单相电机,或三组触点用于三相电机。可替代地,所有三相可被结合在单排电触点或电极上。

[0124] 内部管606可具有以排或阵列的形式布置的任意数量的电触点或电极,其对应于外部管602的侧壁603的内表面上的电触点或电极的对齐。随着内部管606以受控的方式旋转,旋转将改变来自电机引线的电触点或电极,这些电触点或电极硬连线到外部管602。

[0125] 可经由小型电动机(未在图6A-图6C中显示)和编码器或向控制系统提供反馈信号的其他合适的传感器或其他结构(图6A-图6C未示出)控制开关。电动机被驱动地联接以使内部管606相对于外部管602旋转,其接触表面定向成选择性地接合和脱离各种开关配置。一种替代实现方式使用电磁体使内部管606相对于外部管602旋转,以经由磁吸引将内部管606或其部分拉到多个可能位置中的期望位置中。

[0126] 旋转的定时得到精确控制,并用于确保机械事件与电气事件相对应,从而在零交叉处完成切换。在现有技术中,存在可精确地计时高速机械事件的系统,诸如在内燃机中点火火花塞。开关事件的时间可非常精确,以确保开关发生在离电流波形的零交叉尽可能近。控制器,例如,微处理器,可完成准确的定时。

[0127] 图7示出了图6A-图6C的旋转开关控制组件600的内部管606,更好地示出了其某些

方面。

[0128] 如在图7中优选看到的,内部管606承载多组或多个阵列的电触点或电极616。电触点或电极616可承载在内部管606的侧壁607的外表面上,以便可由外部管602的侧壁604的内表面上携带的互补电触点或电极614物理地接合。电触点或电极616基于要配置的电机的类型以图案布置。

[0129] 例如,对于三相电机,三相中的每相都可具有所有合适的线圈配置,它们彼此之间以120度的偏移对齐,使得每个相的第一排电触点或电极与其他两排对齐。当内部管606旋转成对齐时,所有三相将以用于电机的所有线圈的适当配置连接。为了对所有三相的零交叉进行计时,三个开关相触点可能存在对齐偏移,从而考虑了相的120度电偏移,并且所有开关都在零交叉处完成。

[0130] 内部管606还可具有一个或多个轴承或轴承组702a,702b(统称为702),例如,位于内部管606的任一端(例如,前,后)上的轴承环。轴承702安装内部管606以在外部管602的内部604中自由旋转,同时保持电触点或电极614,616的对齐,使得内部管606的旋转运动将交替的电触点或电极组与外部管602的内表面的互补电触点或电极614连接。轴承702可采用任何多种形式,包括具有一个或多个座圈的轴承、球轴承、圆锥轴承等。

[0131] 图8示出了图6A-图6C的旋转开关控制组件600的外部管602,更好地示出了其某些方面。

[0132] 外部管602优选地是静止的,并且例如经由在外部管602的任一端上的轴承702a,702b来支撑内部管606。

[0133] 如在图8中优选可见,外部管602承载几组或几个阵列的电触点或电极614。电触点或电极614可承载在外部管602的侧壁603的内表面上,以便可由内部管606的侧壁607的外表面上携带的互补电触点或电极616物理地接合。电触点或电极614基于要配置的电机的类型以图案布置。

[0134] 图9A示出了根据另一实现方式的影响相线圈开关的系统900a。可如已经描述的那样完成开关,或者对于某些电机(例如,电感电机),可与修改电机配置的其他系统,诸如能够从Wye到Delta以相反能力重新配置的典型电感电机,协同执行开关。在这种方法中,线圈在接线盒904下方的控制系统902处被切换。系统900a可与其他系统组件协同使用用于Wye到Delta的现有开关以启用电机。

[0135] 图9B示出了在开关鼓的内部(例如,在印刷电路板上)的一组连接900b,用于12线圈三相电机,其中来自每一相的所有线圈并联连接。线圈附近的平行线代表移动以选择每种接线配置的机械触点,注意不是电容器。开关示意图下方是来自现有系统的Wye至Delta绕组重配置。所描述的开关允许重新配置那些线圈,而无需组合线圈开关的能力以及Wye和Delta选项。如图所示,这使得连接的图示更加明显。

[0136] 与上述更复杂的重新配置一样,每种配置都可具有自己的电容和/或特定于该绕组配置的电阻元件。例如,本文描述的各种实现方式可采用电耦合以控制瞬态(例如,瞬态电压尖峰)的一个或多个缓冲电路。

[0137] 图9C示出了在开关鼓的内部(例如,在印刷电路板上)的一组连接900c,用于12线圈三相电机,其中来自每一相的所有线圈串联连接。线圈附近的并行线代表移动以选择每种接线配置的机械触点,注意不是电容器。

[0138] 图9D示出了一组连接900d,该连接900d是用于12线圈三相电机的连接,其中线圈划分成两个并联在一起的串联的线圈(串联和并联)。线圈附近的并行线代表移动以选择每种接线配置的机械触点,注意不是电容器。

[0139] 图9E示出了图9D的一组连接,并且根据至少一个其他示出的实现方式,还包括多个缓冲器。有利地,相应的缓冲器910(仅调出五个)可跨过每个群组或每组线圈或绕组,例如在相应的定子齿上的每个群组或每组线圈耦合。

[0140] 附加地或可替代地,可在每个线圈或绕组上耦合相应的缓冲器912(调出三个)。

[0141] 例如,缓冲器910、912可分别经由串联电耦合的相应的电容器C和电阻器R来实现。电容器C和电阻器R的规格适用于处理电路工作期间可能遇到的任何瞬态或过冲。

[0142] 每个群组或每组线圈或绕组包含相应的缓冲器可能是特别有利的,例如,与为每个线圈或绕组包括相应的缓冲器的配置相比,需要更少的单独的组件来有效地处理瞬变或过冲。

[0143] 如图9F-图9G所示,例如,在给定的定子齿904上,线圈可被分成两个或更多个线圈902a、902b、902c。在这种方法下,输出的整流(例如,对于发电机)将有利地仅需要两个二极管而不是四个即可完成全波整流。这提供了一种结构,该结构有效地复制电机上的多个线圈,否则电机可能没有足够的线圈来利用本文中教导的线圈开关技术,因此可特别适合于翻新,例如,售后翻新,并且可包装为改装套件。

[0144] 本文所述的各种实现方式可允许完全操作的三相整流以及相应的益处,而现有的方法则不能。另外,本文描述的各种实现方式允许主动整流能力,而现有的方法则不能。本文描述的各种实现方式允许在Wye和Delta配置之间进行重新配置,其中现有的方法仅限于一种配置,例如仅Delta。本文所述的各种实现方式能够与伴随的优点一起集成到现有的控制系统中,这是现有的方法无法实现的显著改进。

[0145] 图10示出了根据至少一个其他所示实现方式的一组示例性的多抽头线圈1002a、1002b。

[0146] 多抽头线圈1002a、1002b由于其在每个定子齿上是分开的绕组(两个或更多个绕组)而提供直接从线圈实现各种不同配置的能力。

[0147] 图11示出了根据至少一个其他示出的实现方式的实现中心抽头整流的电路1100。电路1100包括电感器或线圈1002,该电感器或线圈1002经由中心抽头1004分为多个部分1002a、1002b、相应的二极管 D_1 、 D_2 电耦合至每个部分1002a、1002b,并且电阻器 R_L 电耦合至中心抽头1004以产生相应的路径,在经由初级电感器1004提供的AC输入的每个半周期内,在所述路径中电流从一个部分1002a、1002b通过其相应的二极管 D_1 、 D_2 ,然后通过电阻器 R_L 流向另一部分1002。电路1100展示了仅使用两个无源器件,例如,二极管,进行整流的能力。

[0148] 在本说明书中,使用术语“处理器”。通常,“处理器”是指硬件电路,具体而言是微处理器、微控制器、专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、可编程门阵列(PGA)和/或可编程逻辑控制器(PLC)中的任何一种,或执行逻辑运算的任何其他集成电路或非集成电路。

[0149] 在整个说明书和所附权利要求书中,经常使用不定式动词形式。实例包括但不限于:“以检测”、“以提供”、“以发送”、“以通信”、“以处理”、“以路由”等。除非特定上下文另有要求,否则此类不定式动词形式应以开放的包容性含义使用,即“以至少检测”、“以至少提

供”、“以至少发送”等。

[0150] 包括摘要中所描述的实施方式的上述描述并非旨在是详尽的或将实施方式限制为所公开的精确形式。尽管本文出于说明性目的描述了具体实施方式和实例,但是如相关领域的技术人员将认识到的,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,可做出各种等同修改。在此提供的各种实施方式的教导可应用于其他便携式和/或可穿戴电子装置,而不必一定是上面总体描述的示例性可穿戴电子装置。

[0151] 例如,前述详细描述已经通过使用框图、示意图和实例阐述了装置和/或过程的各种实施方式。只要此类框图、示意图和实例包含一个或多个功能和/或操作,本领域技术人员将理解,此类框图、流程图或实例内的每个功能和/或操作可单独和/或共同地通过广泛的硬件、软件、固件或其实际上的任何组合实现。在一个实施方式中,本主题可经由专用集成电路(ASIC)来实现。然而,本领域技术人员将认识到,本文公开的实施方式全部或部分地可等效地在标准集成电路中实现为由一个或多个计算机执行的一个或多个计算机程序(例如,实现为在一个或多个计算机系统上运行的一个或多个程序),由一个或多个控制器(例如,微控制器)执行的一个或多个程序,由一个或多个处理器(例如,微处理器、中央处理单元、图形处理单元)执行的一个或多个程序,实现为固件或实际上其任何组合,并且鉴于本公开的教导,设计电路和/或为软件和或固件编写代码将完全在本领域普通技术人员的技能范围内。

[0152] 当逻辑被实现为软件并且被存储在存储器中时,逻辑或信息可被存储在任何处理器可读介质上,以供任何与处理器相关的系统或方法使用或与其结合使用。在本公开的上下文中,存储器是处理器可读介质,该处理器可读介质是包含或存储计算机和/或处理器程序的电子、磁性、光学或其他物理设备或装置。逻辑和/或信息可体现在任何处理器可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备使用或与其结合使用,诸如基于计算机的系统、包含处理器的系统或其他可从指令执行系统、装置或设备中获取指令,并执行与逻辑和/或信息相关的指令。

[0153] 在本说明书的上下文中,“非暂时性处理器可读介质”可以是可存储与逻辑和/或信息相关联的程序以供指令执行系统、装置和/或设备使用或与之结合使用的任何元件。例如,处理器可读介质可以是但不限于电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统、装置或设备。计算机可读介质的更具体实例(非详尽列表)将包括以下内容:便携式计算机软盘(磁性、紧凑型闪存卡、安全数字等)、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦可编程只读存储器(EPROM、EEPROM或闪存)、便携式光盘只读存储器(CDROM)、数字磁带和其他非暂时性介质。

[0154] 可将上述各种实施方式组合以提供其他实施方式。在不与此处的特定教导和定义相抵触的程度上,本说明书提及和/或在由Exro Technologies, Inc.拥有的应用数据表中列出的所有美国专利、美国专利申请出版物、美国专利申请、外国专利、外国专利申请和非专利出版物包括但不限于:美国专利公开号2012-0229060;美国专利公开号2011-0241630号;美国专利8106563;美国专利公开号2010-0090553;和美国专利公开号2014-0252922的全部内容通过引用合并于此。如果需要,可修改实施方式的各方面以采用各种专利、申请和出版物的系统、电路和概念来提供其他实施方式。

[0155] 可根据以上详细描述对实施方式进行这些和其他改变。通常,在以下权利要求书

中,所使用的术语不应解释为将权利要求限制为说明书和权利要求书中公开的具体实施方式,而应解释为包括所有可能的实施方式以及这样的权利要求授权的等同物的全部范围。因此,权利要求不受公开内容的限制。

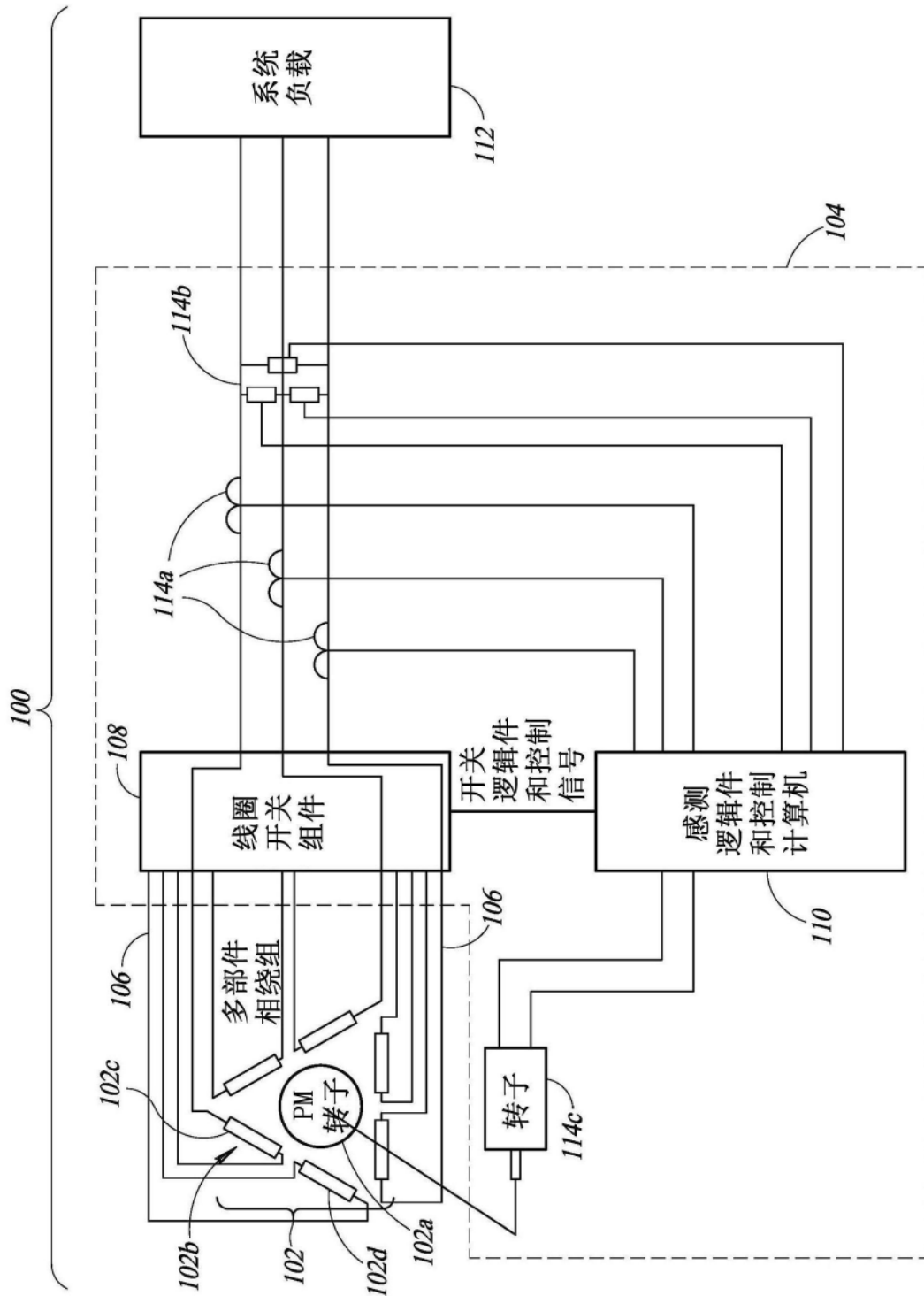


图1

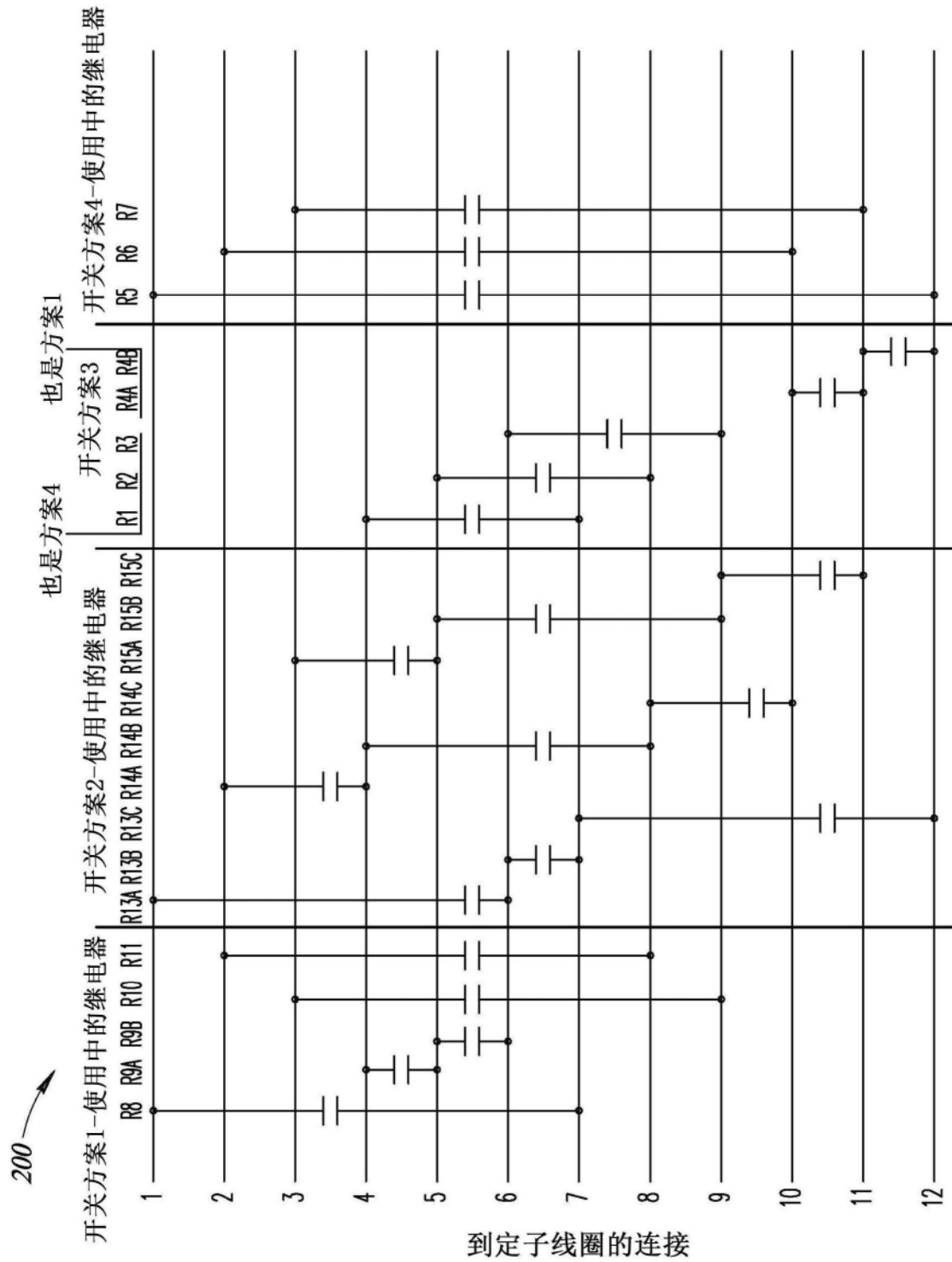


图2

SW \ POS	0 DEG DBI-WYE	60 DEG STG-SM-WYE	120 DEG DBI-DELTA	180 DEG SGT SMDELTA	240 DEG BIG-WYE	300 DEG BIG-WYE
R1 4-1					■	■
R2 5-8					■	■
R3 6-9					■	
R4A 10-11	■				■	
R4B 11-12	■				■	
R5 1-12						■ L1
R6 2-10						■ L2
R7 3-11						■ L3
R8 1-7	■ L1					
R9A 4-5	■	■				
R9B 5-6	■	■				
R10 3-9	■ L3					
R11 2-8	■ L2					
R13A 1-6			■ L1	■ L1		
R13B 6-7			■ L1			
R13C 7-12			■ L1			
R14A 2-4			■ L2	■ L2		
R14B 4-8			■ L2			
R14C 8-10			■ L2			
R15A 3-5			■ L3	■ L3		
R15B 5-9			■ L3			
R15C 9-11			■ L3			
R12						
OUT L1 接线1	■	■	■	■	■	■
OUT L2 接线2	■	■	■	■	■	■
OUT L3 接线3	■	■	■	■	■	■

300a 

图3A

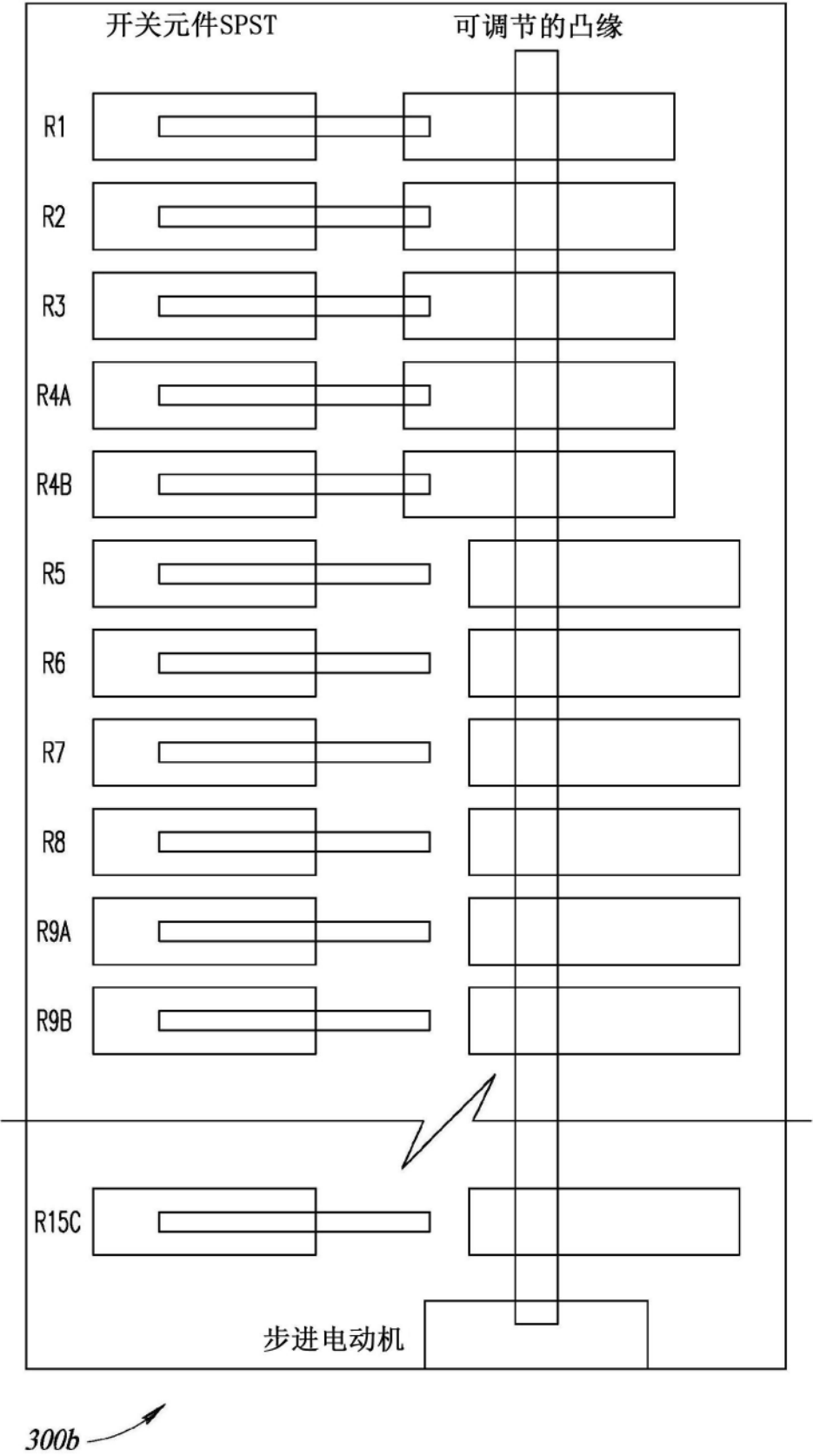


图3B

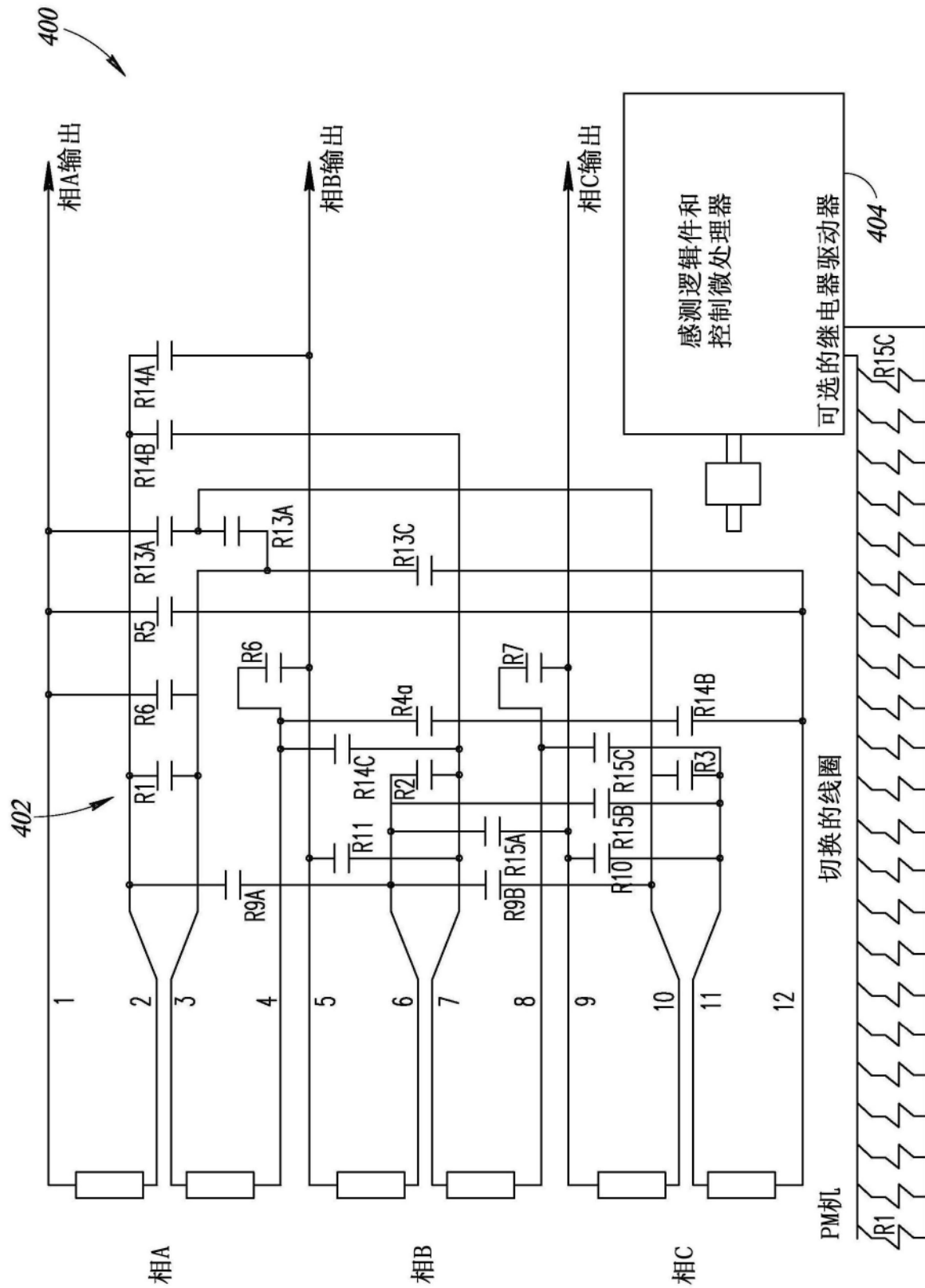


图4

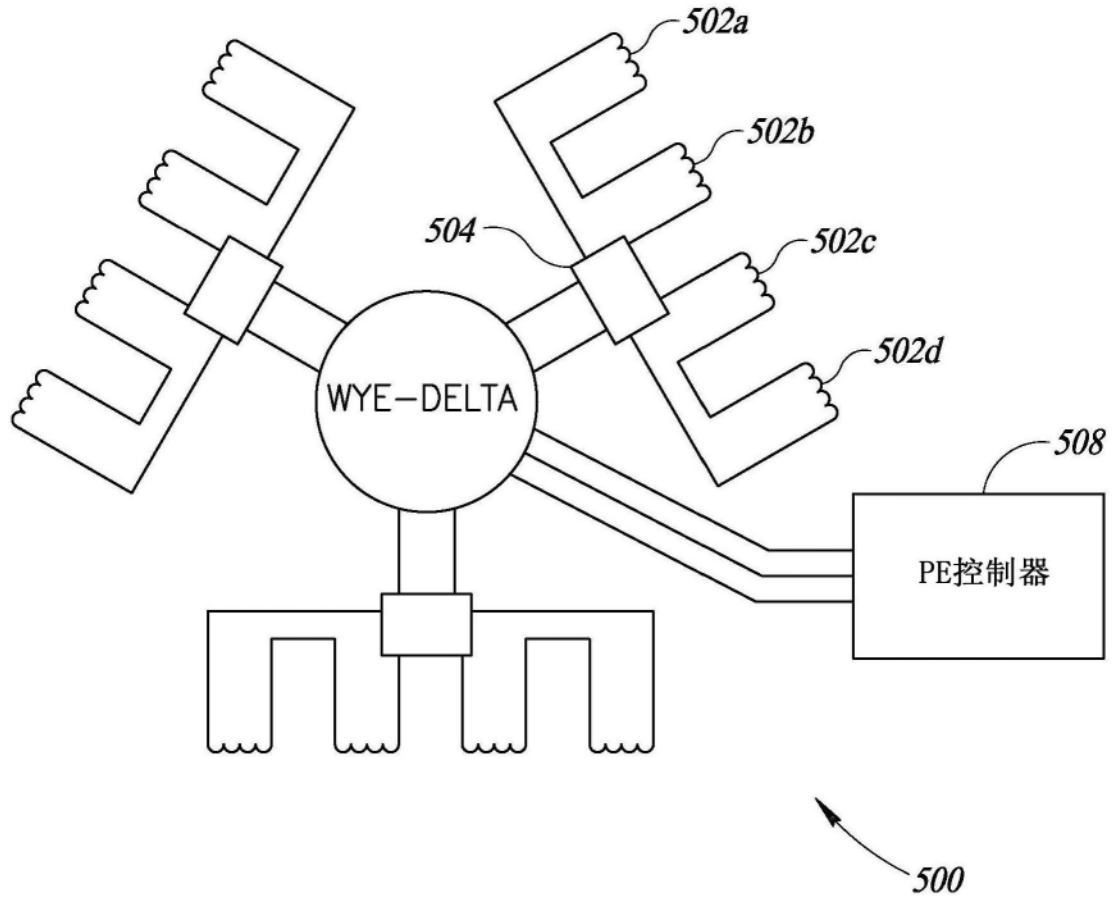


图5

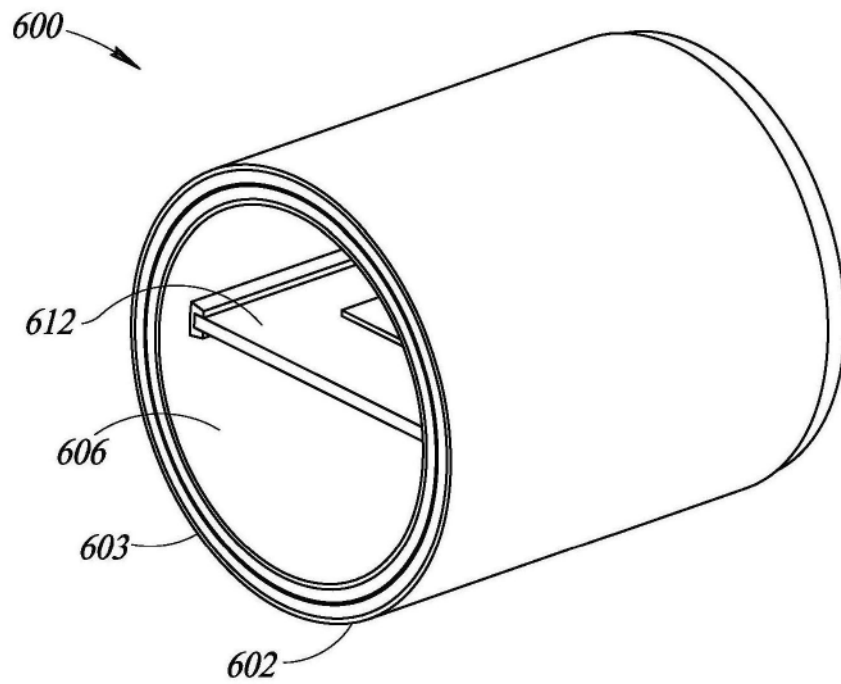


图6A

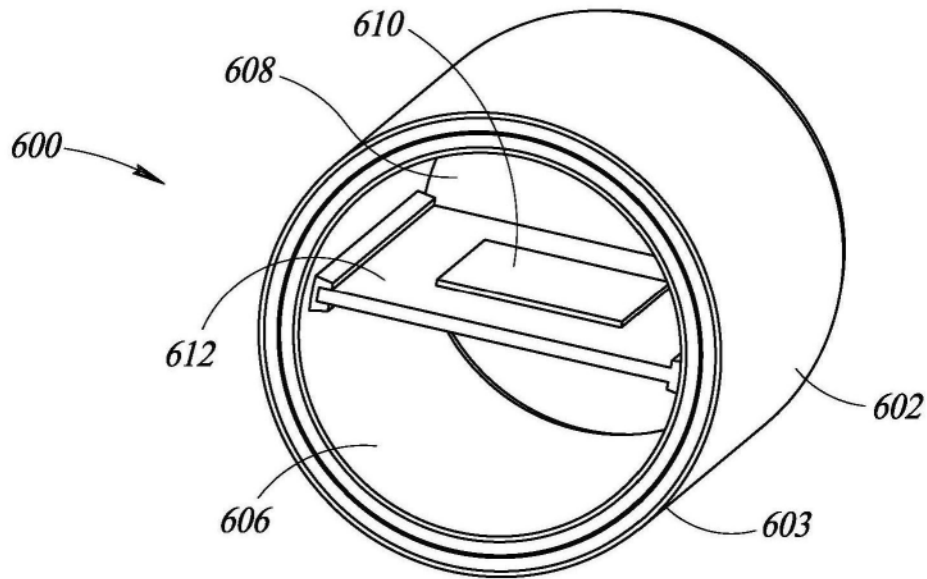


图6B

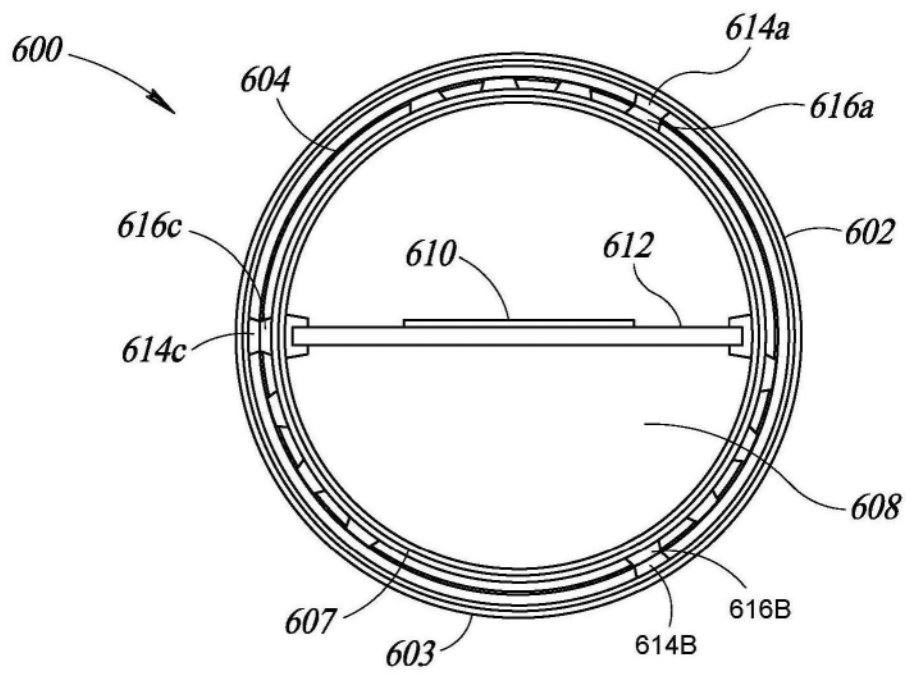


图6C

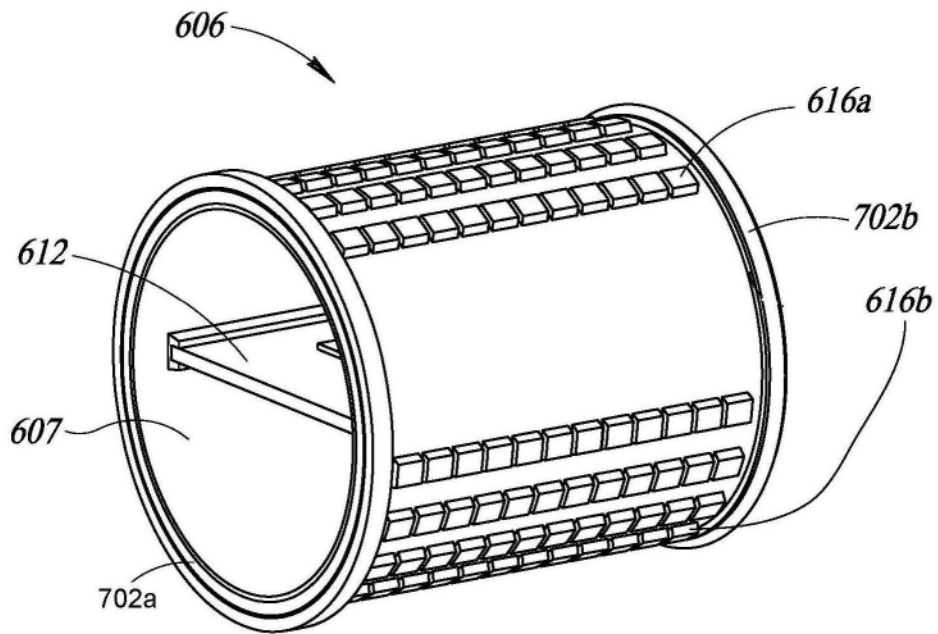


图7

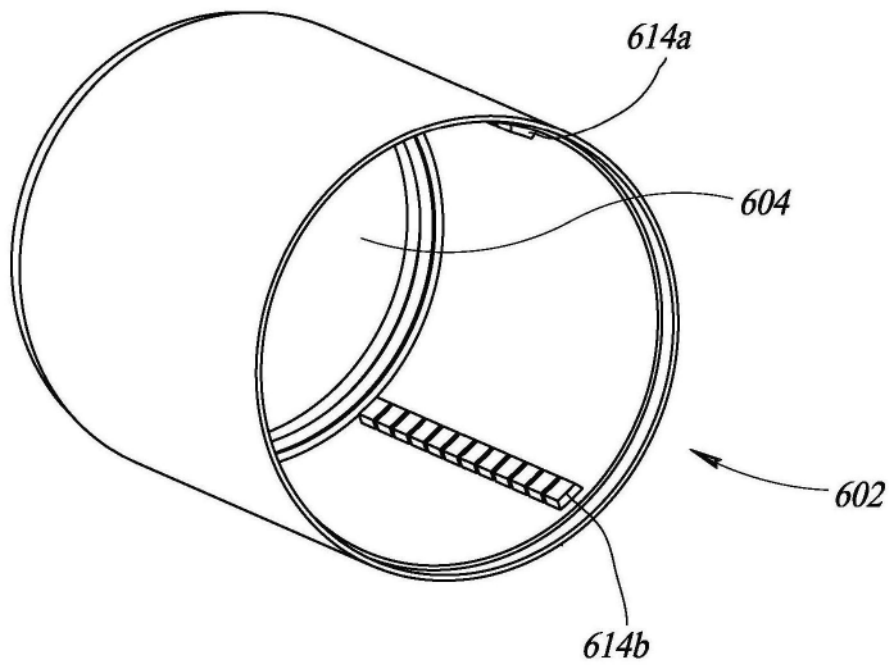


图8

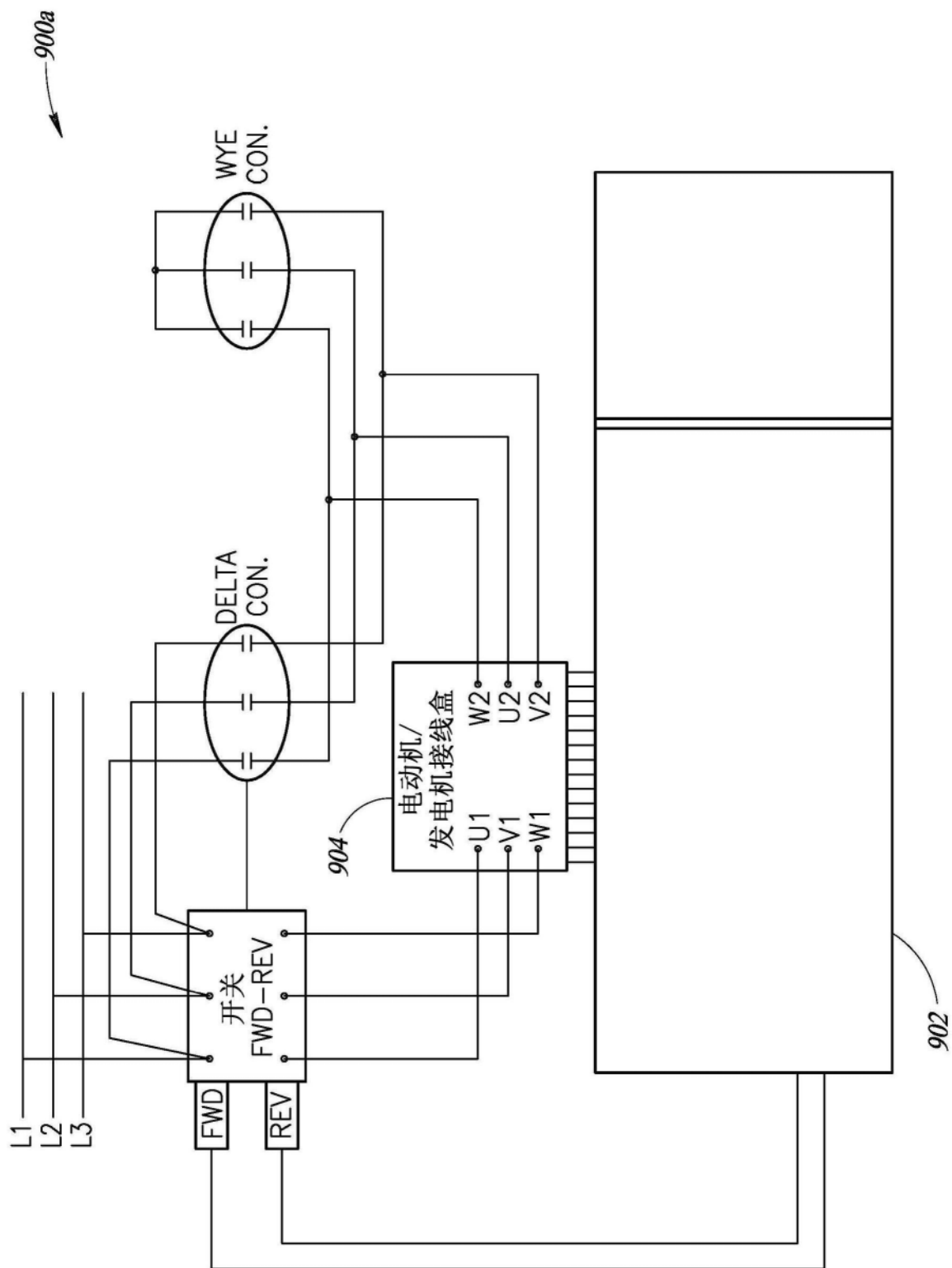


图9A

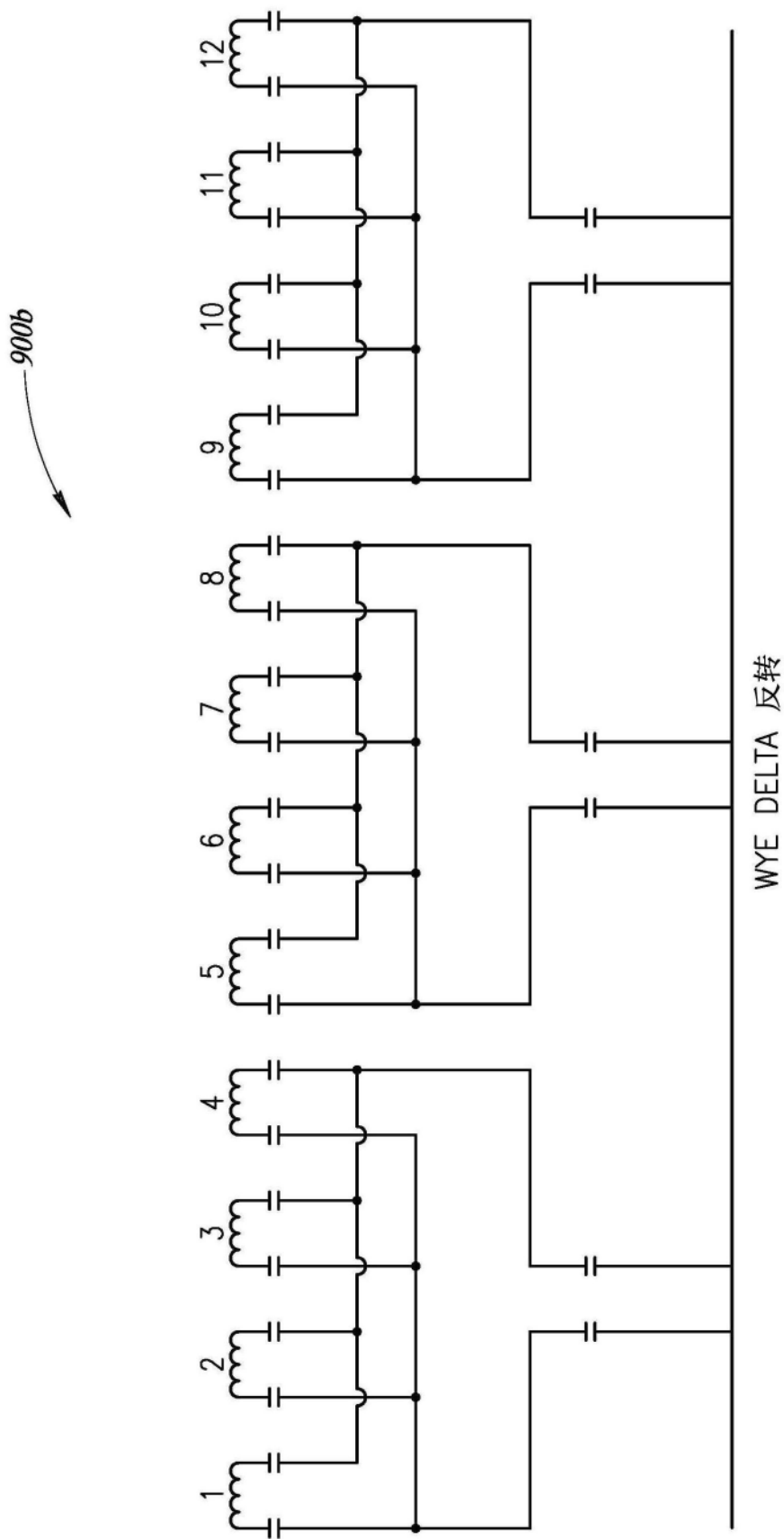


图9B

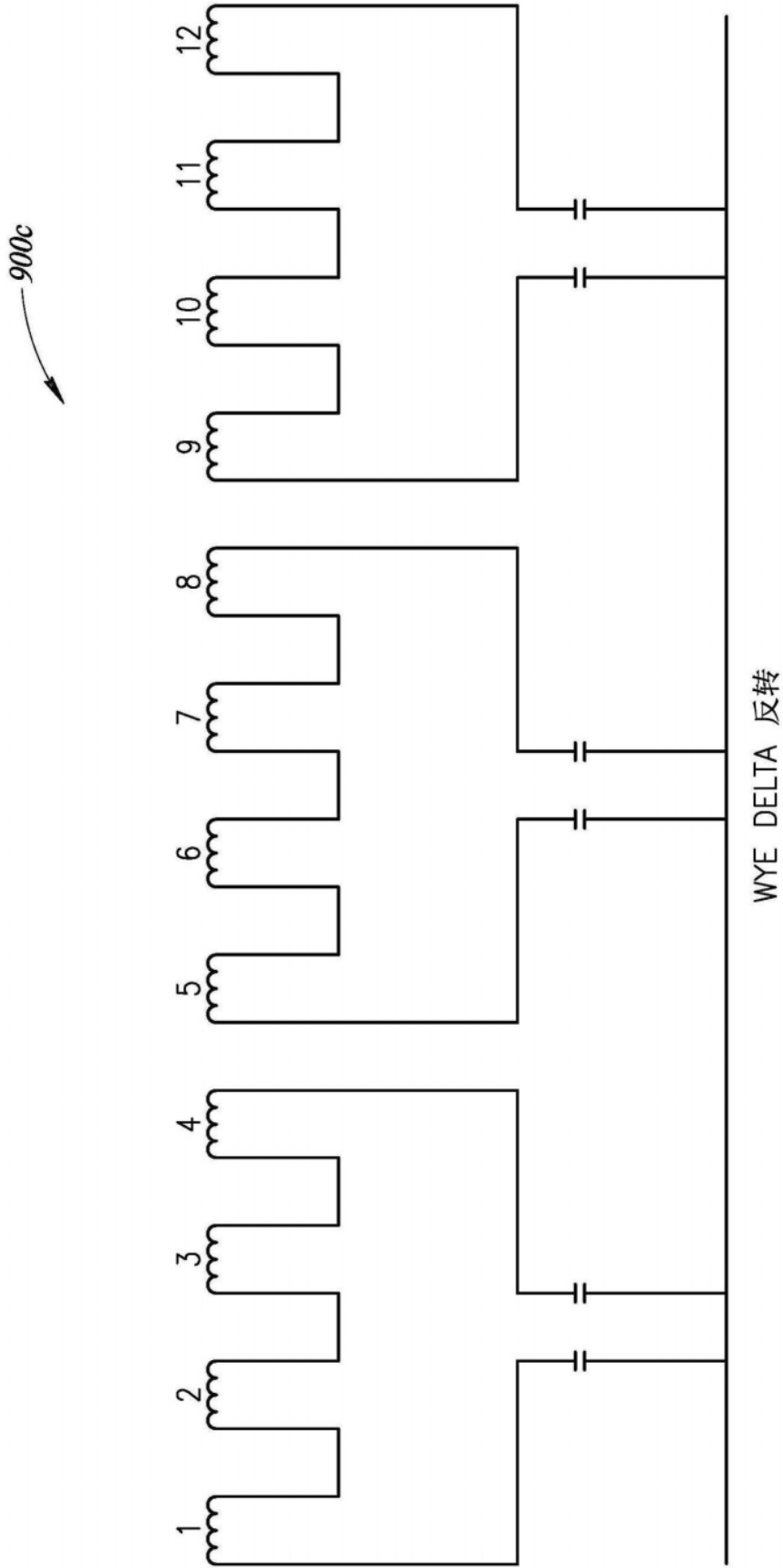


图9C

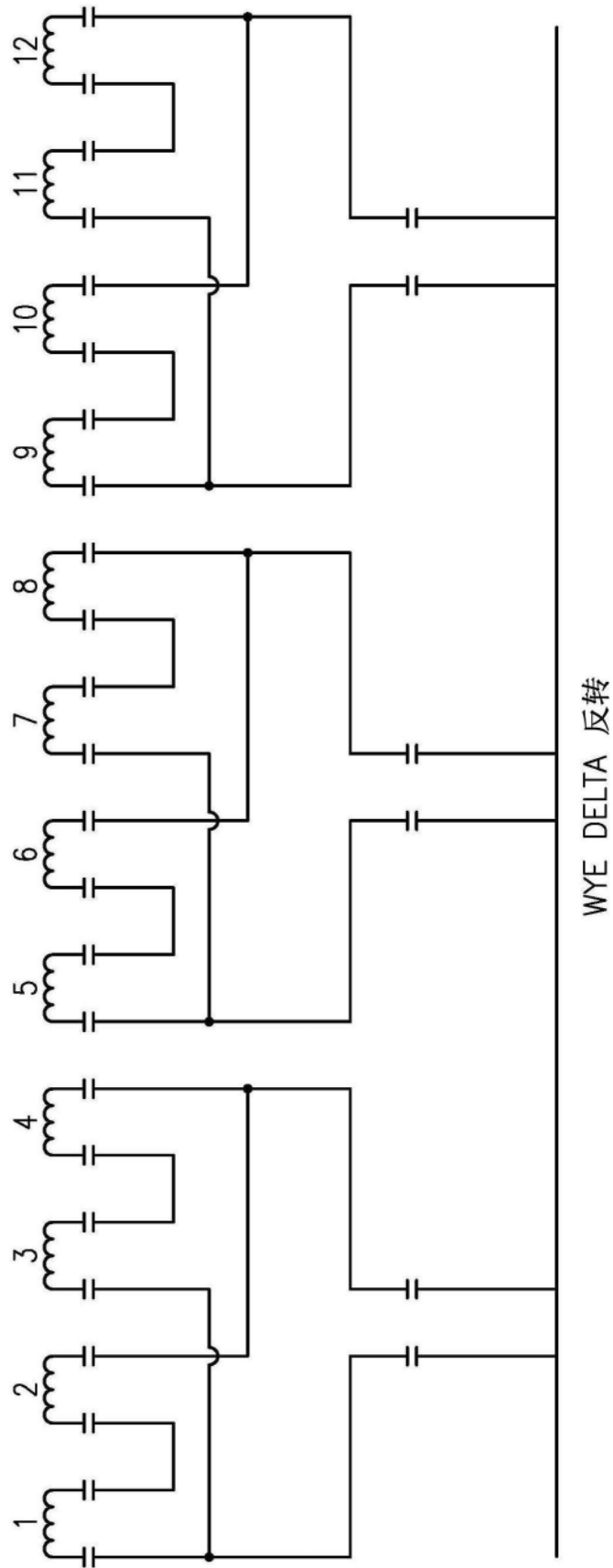


图9D

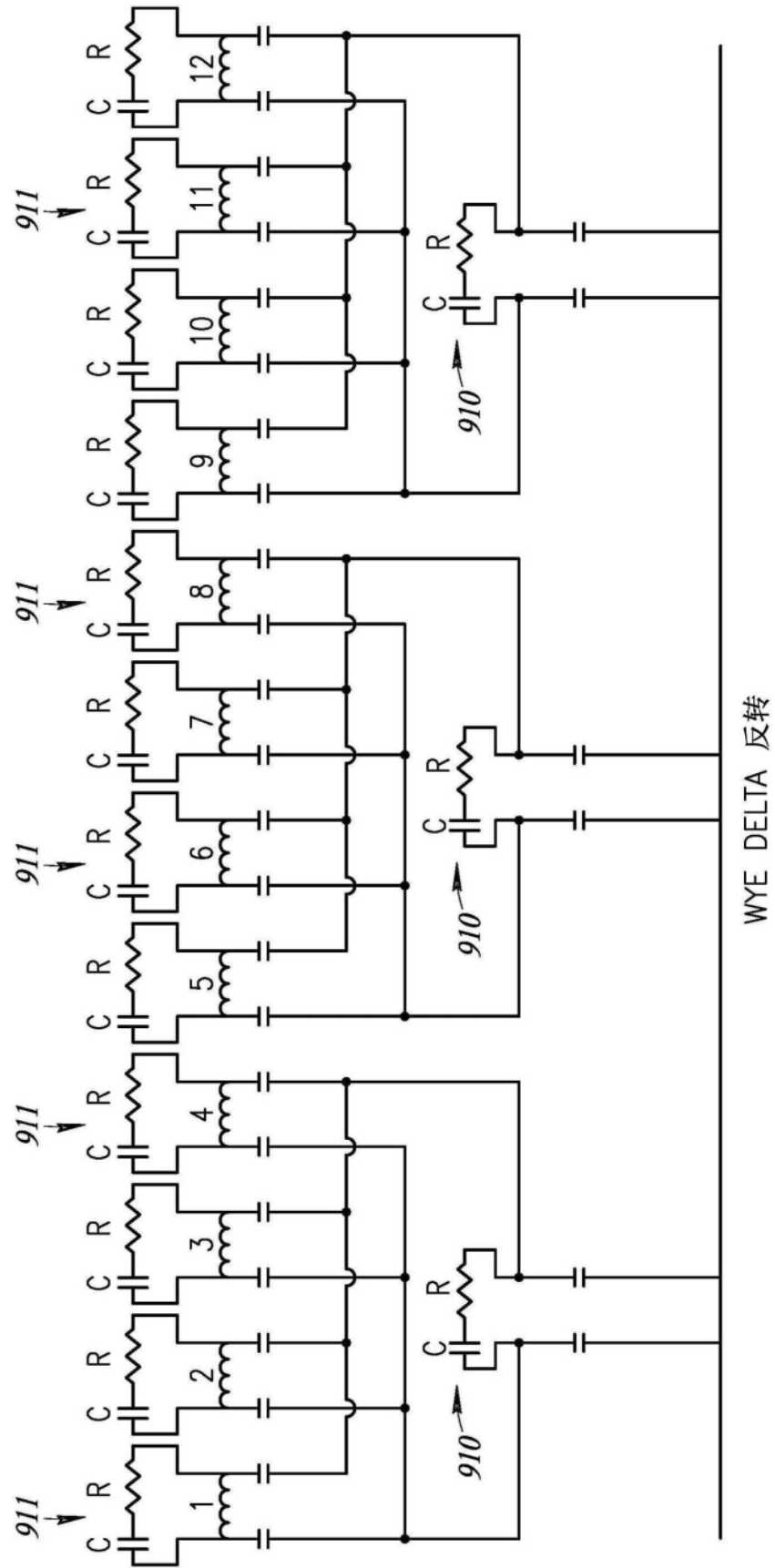


图9E

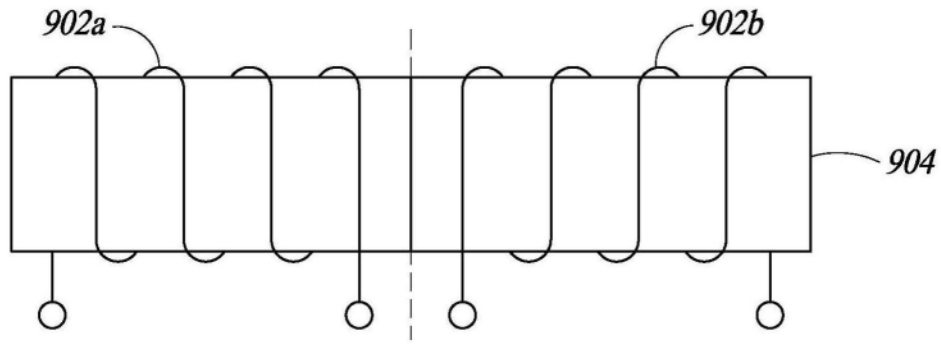


图9F

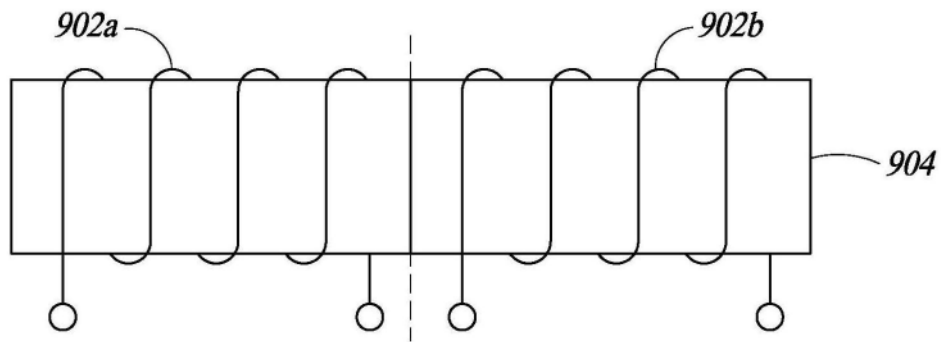


图9G

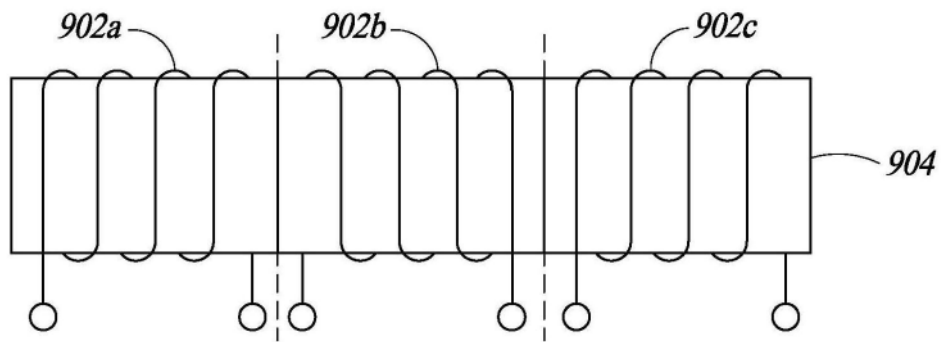


图9H

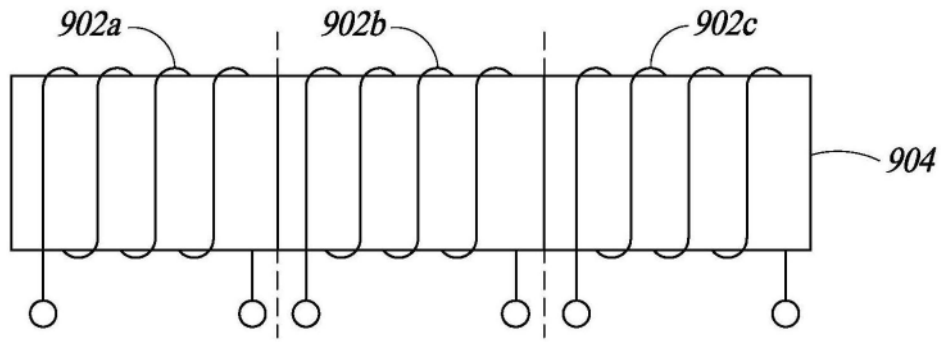


图9I

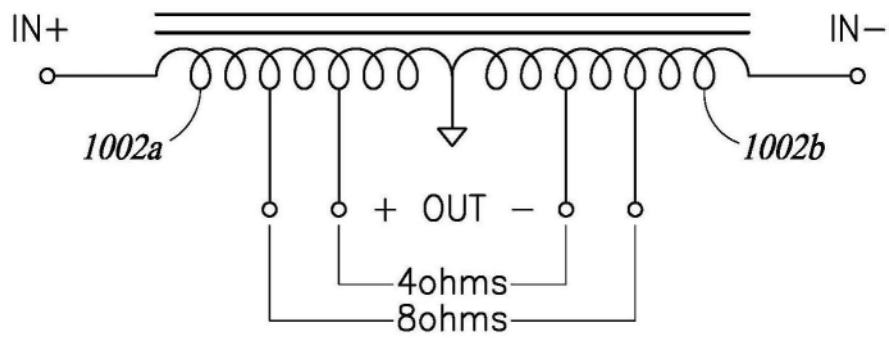


图10

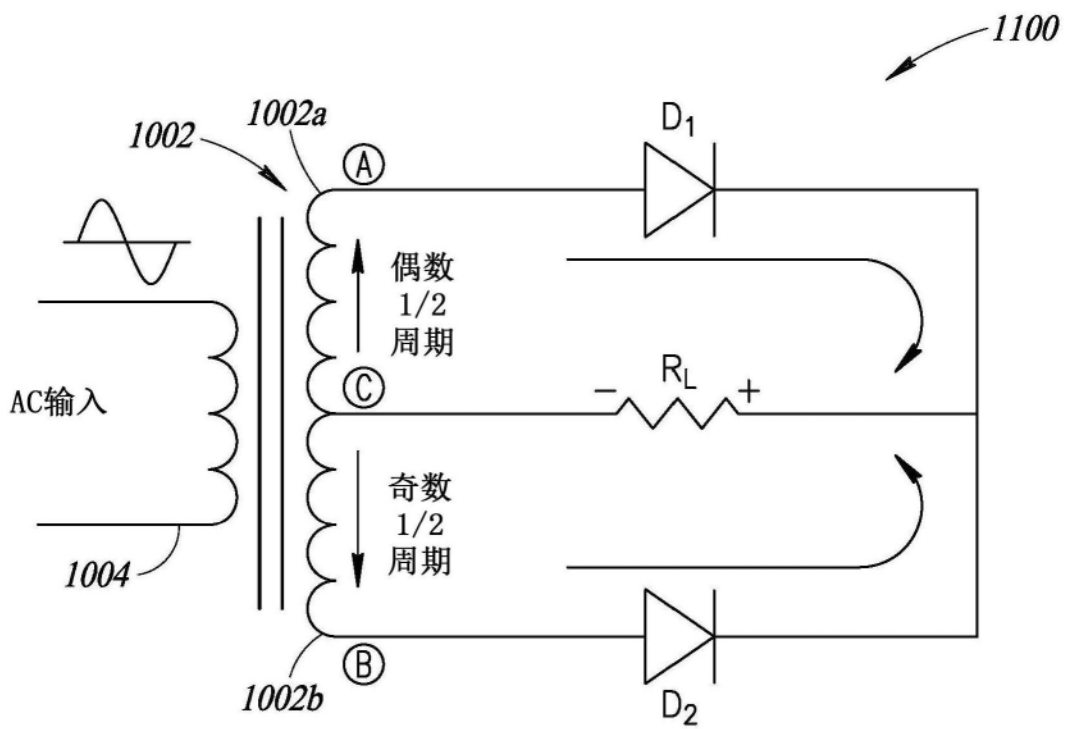


图11