



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115750423 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 07

(21) 申请号 202211411229.5

F04C 23/02 (2006.01)

(22) 申请日 2022.11.11

(71) 申请人 珠海格力电器股份有限公司

地址 519000 广东省珠海市珠海横琴新区
汇通三路108号办公608

(72) 发明人 刘波 刘振邦 樊钊 陈万兴

(74) 专利代理机构 北京细软智谷知识产权代理
有限责任公司 11471

专利代理师 涂凤琴

(51) Int. Cl.

F04D 27/00 (2006.01)

F04D 29/66 (2006.01)

F04D 25/06 (2006.01)

F04C 28/08 (2006.01)

F04C 29/06 (2006.01)

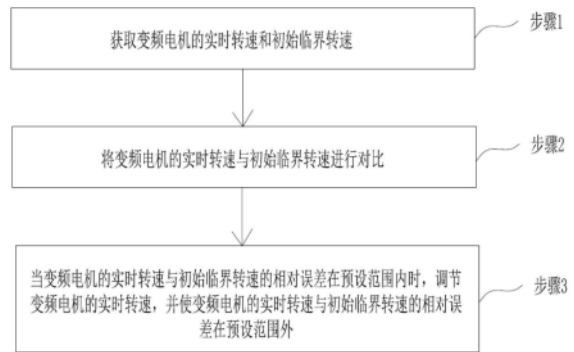
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

变频电机转速控制方法、装置、变频电机、压缩机和空调

(57) 摘要

本发明公开了一种变频电机转速控制方法、装置、变频电机、压缩机和空调,涉及空调领域,解决了现有技术中变频电机在调速过程中因临界转速而导致共振的问题。本发明变频电机转速控制方法,包括如下步骤:获取变频电机的实时转速和初始临界转速;将变频电机的实时转速与初始临界转速进行对比;当变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围内时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围外。该方法可避免变频电机在初始临界转速处或是初始临界转速附近运行,从而可有效避免变频电机在调速过程中因临界转速而导致的共振情况,达到电机减震、降噪的目的,可有效提高变频电机的工作寿命。



1. 一种变频电机转速控制方法,其特征在于,包括如下步骤:
获取变频电机的实时转速和初始临界转速;
将变频电机的实时转速与初始临界转速进行对比;
当变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围内时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围外。
2. 根据权利要求1所述的变频电机转速控制方法,其特征在于,当变频电机的实时转速与初始临界转速相同时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速大于初始临界转速,或使变频电机的实时转速小于初始临界转速。
3. 根据权利要求1所述的变频电机转速控制方法,其特征在于,获取变频电机的初始临界转速包括如下步骤:
变频电机首次启动时,控制变频电机的转速由零逐步增加至额定转速;
获取变频电机在各转速下的振动幅值;
记录变频电机振动幅值最大时的转速,此转速为变频电机的初始临界转速。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的变频电机转速控制方法,其特征在于,还包括修正初始临界转速的步骤。
5. 根据权利要求4所述的变频电机转速控制方法,其特征在于,修正初始临界转速包括如下步骤:
控制变频电机的转速由零逐步增加至额定转速,获取变频电机在各转速下的实时振动幅值,并确定实时振动幅值最大时的实时临界转速;
将实时临界转速与变频电机的初始临界转速进行对比;
若实时临界转速与变频电机的初始临界转速的相对误差超过误差设定值时,确定实时临界转速为变频电机的当前临界转速。
6. 根据权利要求5所述的变频电机转速控制方法,其特征在于,若实时临界转速与变频电机的初始临界转速不同时,确定实时临界转速为变频电机的当前临界转速。
7. 一种变频电机转速控制装置,其特征在于,包括:
获取模块,用于获取变频电机的实时转速和初始临界转速;
对比模块,用于将变频电机的实时转速与初始临界转速进行对比;
调节模块,用于当变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围内时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围外。
8. 一种变频电机,其特征在于,包括:电机本体、变频器、振动测试仪和控制器,其中,所述振动测试仪设置于变频电机转子的轴承上,所述振动测试仪用于监测变频电机转子的振动,所述变频器与所述电机本体连接,
所述控制器与所述变频器和所述振动测试仪连接,并且所述控制器用于执行程序,以实现权利要求1至6中任一项所述变频电机转速控制方法的步骤。
9. 一种压缩机,其特征在于,包括权利要求8所述的变频电机。
10. 一种空调,其特征在于,包括权利要求9所述的压缩机。

变频电机转速控制方法、装置、变频电机、压缩机和空调

技术领域

[0001] 本发明涉及空调技术领域,尤其涉及一种变频电机转速控制方法、装置、变频电机、压缩机和空调。

背景技术

[0002] 随着市场对空调能效的要求越来越高,商用螺杆式、离心式大型中央空调也推出了变频机组,而且变频机组的市场普及率也越来越高。变频机组通过调压调频的方式调节永磁同步变频电机的转速,从而调节机组输出的制冷量,保证机组输出制冷量与需求制冷量相匹配,达到节能的目的。可见,为了保证机组输出制冷量与需求制冷量相匹配,需要永磁同步变频电机的转速在0至额定转速之间不断调节,并且存在保持某一转速长时间运行的可能。

[0003] 转子作为一个固体本身存在固有共振频率。转子在转动过程中,其振动频率达到共振频率点或者是共振频率点的倍数时,会出现共振现象,此时的转速点为临界转速点。由于电机转子临界转速的存在,使得在调速过程中,永磁同步变频电机会有较长时间运行在其临界转速,而电机转子在临界转速时会出现共振,使得转子产生剧烈振动,严重影响转子及相关轴承等部件的使用寿命。

[0004] 因此,提供一种可有效避免变频电机在调速过程中因临界转速而导致共振的技术,成为本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的其中一个目的是提出一种变频电机转速控制方法,解决了现有技术中变频电机在调速过程中因临界转速而导致共振的技术问题。本发明优选技术方案所能产生的诸多技术效果详见下文阐述。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了以下技术方案:

[0007] 本发明的变频电机转速控制方法,包括如下步骤:

[0008] 获取变频电机的实时转速和初始临界转速;

[0009] 将变频电机的实时转速与初始临界转速进行对比;

[0010] 当变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围内时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围外。

[0011] 根据一个优选实施方式,当变频电机的实时转速与初始临界转速相同时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速大于初始临界转速,或者使变频电机的实时转速小于初始临界转速。

[0012] 根据一个优选实施方式,获取变频电机的初始临界转速包括如下步骤:

[0013] 变频电机首次启动时,控制变频电机的转速由零逐步增加至额定转速;

[0014] 获取变频电机在各转速下的振动幅值;

[0015] 记录变频电机振动幅值最大时的转速,此转速为变频电机的初始临界转速。

[0016] 根据一个优选实施方式,所述的变频电机转速控制方法还包括修正初始临界转速的步骤。

[0017] 根据一个优选实施方式,修正初始临界转速包括如下步骤:

[0018] 控制变频电机的转速由零逐步增加至额定转速,获取变频电机在各转速下的实时振动幅值,并确定实时振动幅值最大时的实时临界转速;

[0019] 将实时临界转速与变频电机的初始临界转速进行对比;

[0020] 若实时临界转速与变频电机的初始临界转速的相对误差超过误差设定值时,确定实时临界转速为变频电机的当前临界转速。

[0021] 根据一个优选实施方式,若实时临界转速与变频电机的初始临界转速不同时,确定实时临界转速为变频电机的当前临界转速。

[0022] 本发明提供的变频电机转速控制方法至少具有如下有益技术效果:

[0023] 本发明的变频电机转速控制方法,包括获取变频电机的实时转速和初始临界转速,将变频电机的实时转速与初始临界转速进行对比,当变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围内时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围外的步骤,可避免变频电机在初始临界转速处或是初始临界转速附近运行,从而可有效避免变频电机在调速过程中因初始临界转速而导致的共振情况,达到电机减震、降噪的目的,可有效提高变频电机的工作寿命。即本发明的变频电机转速控制方法,解决了现有技术中变频电机在调速过程中因临界转速而导致共振的技术问题。

[0024] 本发明的第二个目的是提出一种变频电机转速控制装置。

[0025] 本发明的变频电机转速控制装置,包括:

[0026] 获取模块,用于获取变频电机的实时转速和初始临界转速;

[0027] 对比模块,用于将变频电机的实时转速与初始临界转速进行对比;

[0028] 调节模块,用于当变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围内时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围外。

[0029] 本发明提供的变频电机转速控制装置至少具有如下有益技术效果:

[0030] 本发明的变频电机转速控制装置,通过获取模块、对比模块和调节模块的作用,可实现变频电机转速控制,并避免变频电机在初始临界转速处或是初始临界转速附近运行,从而可有效避免变频电机在调速过程中因初始临界转速而导致的共振情况,达到电机减震、降噪的目的,可有效提高变频电机的工作寿命。

[0031] 本发明的第三个目的是提出一种变频电机。

[0032] 本发明的变频电机,包括:电机本体、变频器、振动测试仪和控制器,其中,所述振动测试仪设置于变频电机转子的轴承上,所述振动测试仪用于监测变频电机转子的振动,所述变频器与所述电机本体连接,所述控制器与所述变频器和所述振动测试仪连接,并且所述控制器用于执行程序,以实现本发明中任一项技术方案所述变频电机转速控制方法的步骤。

[0033] 本发明提供的变频电机至少具有如下有益技术效果:

[0034] 本发明的变频电机,包括用于执行程序,以实现本发明中任一项技术方案变频电

机转速控制方法步骤的控制器,从而可实现变频电机转速控制,避免变频电机在初始临界转速处或是初始临界转速附近运行,从而可有效避免变频电机在调速过程中因初始临界转速而导致的共振情况,达到电机减震、降噪的目的,可有效提高变频电机的工作寿命。

[0035] 本发明的第四个目的是提出一种压缩机。

[0036] 本发明的压缩机,包括本发明中任一项技术方案所述的变频电机。

[0037] 本发明提供的压缩机至少具有如下有益技术效果:

[0038] 本发明的压缩机,包括本发明中任一项技术方案的变频电机,由于变频电机具有减震、降噪、工作寿命提高的优势,从而可提升本发明压缩机的性能。

[0039] 本发明的第五个目的是提出一种空调。

[0040] 本发明的空调,包括本发明中任一项技术方案所述的压缩机。

[0041] 本发明提供的空调至少具有如下有益技术效果:

[0042] 本发明的空调,包括本发明中任一项技术方案的压缩机,由于压缩机性能提升,从而可提升本发明空调的性能。

附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0044] 图1是转速与振幅的关系示意图;

[0045] 图2是本发明变频电机转速控制方法优选实施方式的流程图;

[0046] 图3是本发明变频电机转速控制方法另一个优选实施方式的流程图;

[0047] 图4是本发明实时临界转速出现偏移时的示意图;

[0048] 图5是本发明修正初始临界转速方法优选实施方式的流程图;

[0049] 图6是本发明变频电机转速控制装置优选实施方式的模块图;

[0050] 图7是本发明变频电机优选实施方式的模块图;

[0051] 图8是本发明压缩机优选实施方式的结构示意图。

[0052] 图中:101、获取模块;102、对比模块;103、调节模块;201、电机本体;202、变频器;203、振动测试仪;204、控制器;205、转子;2051、轴承。

具体实施方式

[0053] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明的技术方案进行详细的描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所得到的所有其它实施方式,都属于本发明所保护的范围。

[0054] 下面结合说明书附图1~8以及实施例1~5对本发明的变频电机转速控制方法、装置、变频电机、压缩机和空调进行详细说明。

[0055] 实施例1

[0056] 本实施例对本发明的变频电机转速控制方法进行详细说明。

[0057] 图1示出了转速与振幅的关系图。如图1所述,转子的振幅随转速的增大而增大,到某一转速时,振幅达到最大值(产生共振),超过这一转速后,振幅随转速增大逐渐减小,且稳定于某一范围内,这一转子振幅最大所对应的转速称为转子的临界转速。当转速继续增大,接近2倍临界转速时,振幅又会随着转速的增大而增大,当转速等于2倍临界转速时称为二阶临界转速。依次类推有三阶临界转速、四阶临界转速……转子的临界转速取决于转子轴的横向刚度系数、圆盘质量、轴所受到的轴向力的大小有关,因此不同电机转子其临界转速不同,即使相同的电机,其转子由于生产制造、加工、安装等方面的差异导致其临界转速也会不同。

[0058] 图2示出了本实施例变频电机控制方法优选实施方式的流程图。如图2所示,本实施例的变频电机转速控制方法,包括如下步骤:

[0059] 步骤1:获取变频电机的实时转速和初始临界转速。

[0060] 步骤2:将变频电机的实时转速与初始临界转速进行对比。

[0061] 步骤3:当变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围内时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围外。预设范围例如是3%,即当变频电机的实时转速与初始临界转速的差值除以初始临界转速在3%内时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速与初始临界转速的差值除以初始临界转速大于3%。

[0062] 优选的,当变频电机的实时转速与初始临界转速相同时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速大于初始临界转速,或者使变频电机的实时转速小于初始临界转速。具体的,通过调节变频器202的输出来调节变频电机的实时转速。

[0063] 当变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围外时,说明变频电机未在初始临界转速处或初始临界转速附近运行,此时无需调节变频电机实时转速。

[0064] 本实施例的变频电机转速控制方法,包括获取变频电机的实时转速和初始临界转速,将变频电机的实时转速与初始临界转速进行对比,当变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围内时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围外的步骤,可避免变频电机在初始临界转速处或是初始临界转速附近运行,从而可有效避免变频电机在调速过程中因初始临界转速而导致的共振情况,达到电机减震、降噪的目的,可有效提高变频电机的工作寿命。即本实施例的变频电机转速控制方法,解决了现有技术中变频电机在调速过程中因临界转速而导致共振的技术问题。

[0065] 根据一个优选实施方式,获取变频电机的初始临界转速包括如下步骤:变频电机首次启动时,控制变频电机的转速由零逐步增加至额定转速;获取变频电机在各转速下的振动幅值;记录变频电机振动幅值最大时的转速,此转速为变频电机的初始临界转速,如图3所示。优选的,在变频的电机的额定转速内,其初始临界转速包括一阶初始临界转速、二阶初始临界转速……N阶初始临界转速。

[0066] 由于变频电机制造完成后,其电机转子的初始临界转速已确定。本实施例优选技术方案变频电机转速控制方法,在变频电机首次启动时,控制变频电机的转速由零逐步增加至额定转速,在此过程中,记录变频电机在各转速下的振动幅值,并确定振动幅值最大时的转速,此转速为变频电机的初始临界转速。本实施例优选技术方案变频电机转速控制

方法,通过确定变频电机的初始临界转速,可为后续变频电机转速的控制提供准确的依据。

[0067] 根据一个优选实施方式,变频电机转速控制方法还包括修正初始临界转速的步骤。图5示出了本实施例修正初始临界转速方法优选实施方式的流程图。如图5所示,修正初始临界转速包括如下步骤:控制变频电机的转速由零逐步增加至额定转速,获取变频电机在各转速下的实时振动幅值,并确定实时振动幅值最大时的实时临界转速;将实时临界转速与变频电机的初始临界转速进行对比;若实时临界转速与变频电机的初始临界转速的相对误差超过相对误差设定值时,确定实时临界转速为变频电机的当前临界转速。若实时临界转速与变频电机的初始临界转速的相对误差在误差设定值范围内时,则说明变频电机的初始临界转速未出现偏移,无需修正。

[0068] 优选的,相对误差设定值可为1%,不限于此,也可为其余设定值。更优选的,误差设定值为0,即实时临界转速小于变频电机的初始临界转速,以及实时临界转速大于变频电机的初始临界转速时,确定实时临界转速为变频电机的当前临界转速。图4示出了本实施例实时临界转速出现偏移时的示意图。如图4所示,变频电机的初始临界转速出现偏移,可以是正向偏移(即实时临界转速大于变频电机的初始临界转速),也可以是负向偏移(即实时临界转速小于变频电机的初始临界转速)。

[0069] 电机转子、轴承等部件经过长时间运行不断老化,维修或者更换后,其振动特性也随时变化,本实施例优选技术方案的变频电机转速控制方法,还包括修正初始临界转速的步骤,当发现初始临界转速的偏移超过误差设定值时,通过修正初始临界转速,使变频电机运行过程中可始终避免因初始临界转速而导致的共振情况,达到电机减震、降噪的目的,可有效提高变频电机的工作寿命。

[0070] 实施例2

[0071] 本实施例对本发明的变频电机转速控制装置进行详细说明。

[0072] 本实施例的变频电机转速控制装置,包括获取模块101、对比模块102和调节模块103,如图6所示。优选的,获取模块101用于获取变频电机的实时转速和初始临界转速;对比模块102用于将变频电机的实时转速与初始临界转速进行对比;调节模块103用于当变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围内时,调节变频电机的实时转速,并使变频电机的实时转速与初始临界转速的相对误差在预设范围外。

[0073] 本实施例的变频电机转速控制装置,通过获取模块101、对比模块102和调节模块103的作用,可实现变频电机转速控制,并避免变频电机在初始临界转速处或是初始临界转速附近运行,从而可有效避免变频电机在调速过程中因初始临界转速而导致的共振情况,达到电机减震、降噪的目的,可有效提高变频电机的工作寿命。

[0074] 实施例3

[0075] 本实施例对本发明的变频电机进行详细说明。

[0076] 本实施例的变频电机,包括电机本体201、变频器202、振动测试仪203和控制器204,如图7所示。优选的,振动测试仪203设置于变频电机转子205的轴承2051上,振动测试仪203用于监测变频电机转子205的振动,变频器202与电机本体201连接,控制器204与变频器202和振动测试仪203连接,并且控制器204用于执行程序,以实现实施例1中任一项技术方案变频电机转速控制方法的步骤,如图7和图8所示。变频器202用于驱动电机本体201运行。优选的,本实施例的变频电机为永磁同步变频电机。

[0077] 本实施例的变频电机,包括用于执行程序,以实现实施例1中任一项技术方案变频电机转速控制方法步骤的控制器204,从而可实现变频电机转速控制,避免变频电机在初始临界转速处或是初始临界转速附近运行,从而可有效避免变频电机在调速过程中因初始临界转速而导致的共振情况,达到电机减震、降噪的目的,可有效提高变频电机的工作寿命。

[0078] 实施例4

[0079] 本实施例对本发明的压缩机进行详细说明。

[0080] 本发明的压缩机,包括实施例3中任一项技术方案的变频电机,如图8所示。压缩机的其余结构可与现有技术相同,在此不再赘述。

[0081] 本实施例的压缩机,包括实施例3中任一项技术方案的变频电机,由于变频电机具有减震、降噪、工作寿命提高的优势,从而可提升本实施例压缩机的性能。

[0082] 实施例5

[0083] 本实施例对本发明的空调进行详细说明。

[0084] 本实施例的空调,包括实施例4中任一项技术方案的压缩机。空调的其余结构可与现有技术相同,在此不再赘述。

[0085] 本实施例的空调,包括实施例4中任一项技术方案的压缩机,由于压缩机性能提升,从而可提升本实施例空调的性能。

[0086] 可以理解的是,上述各实施例中相同或相似部分可以相互参考,在一些实施例中未详细说明的内容可以参见其他实施例中相同或相似的内容。

[0087] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外,在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”、“多”的含义是指至少两个。

[0088] 应该理解,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者可能同时存在居中元件;当一个元件被称为“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件,此外,这里使用的“连接”可以包括无线连接;使用的措辞“和/或”包括一个或更多个相关联的列出项的任一单元和全部组合。

[0089] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为:表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,并且本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[0090] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0091] 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,该程序在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0092] 此外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

[0093] 上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0094] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0095] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

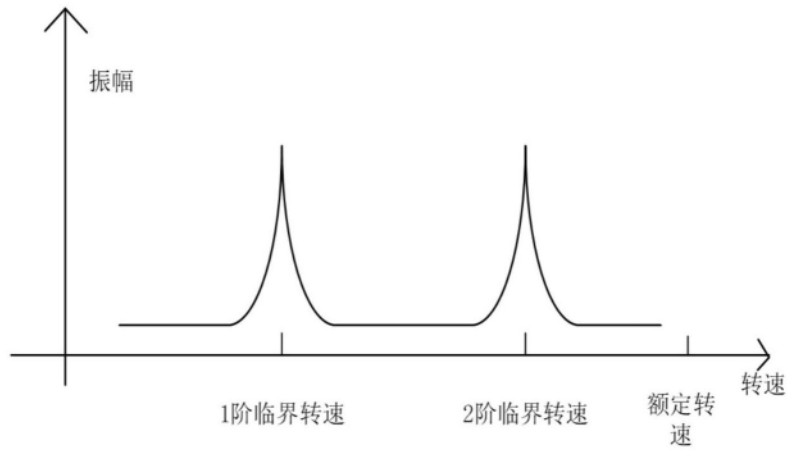


图1

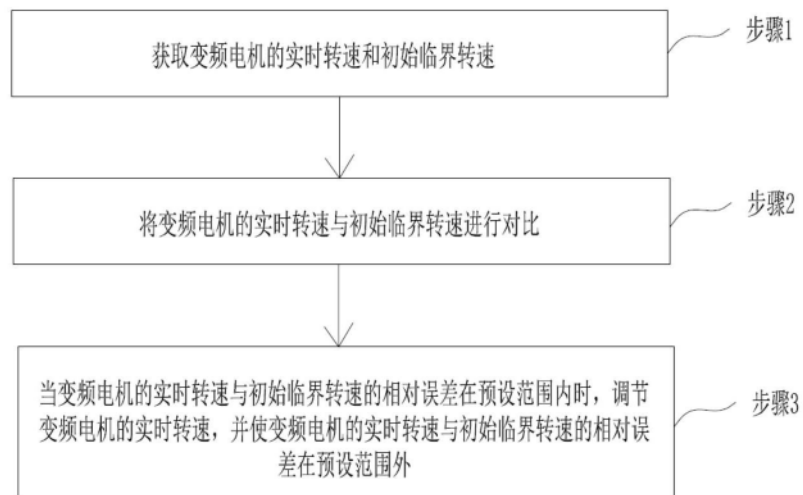


图2

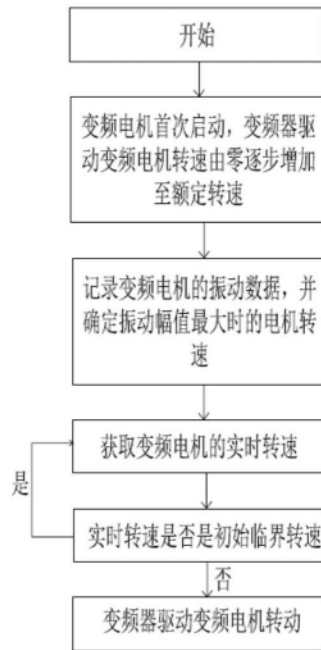


图3

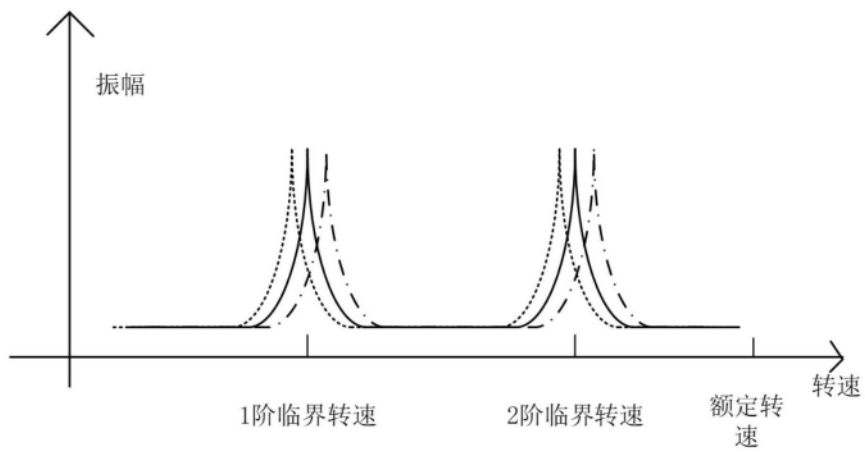


图4

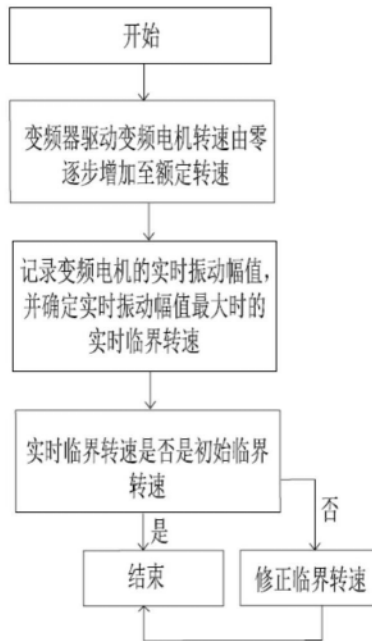


图5

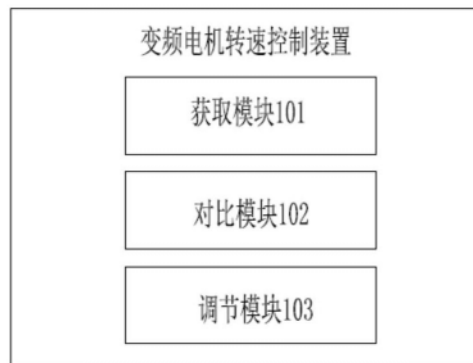


图6



图7

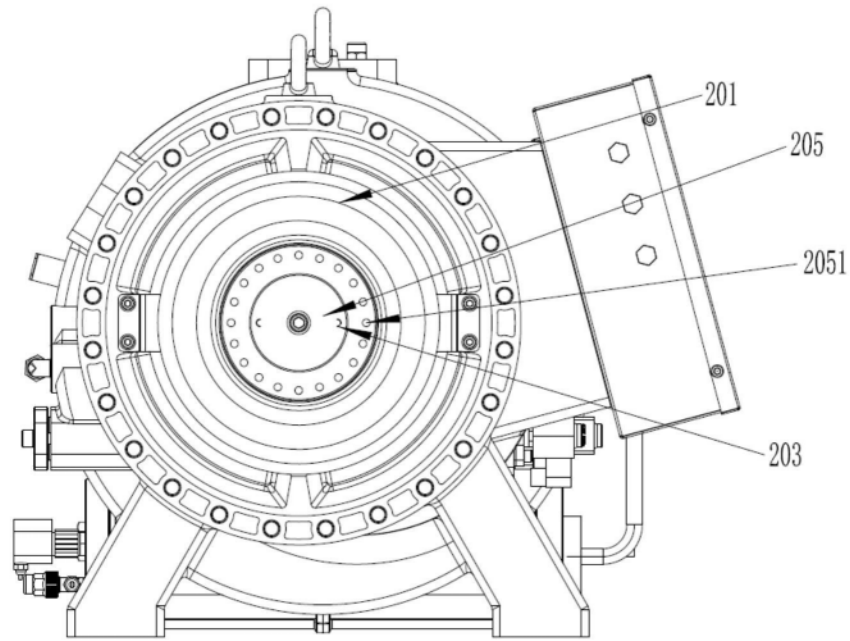


图8