



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108156830 A

(43)申请公布日 2018.06.12

(21)申请号 201680058164.7

(22)申请日 2016.10.04

(30)优先权数据

15188912.8 2015.10.08 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.04.04

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/073635 2016.10.04

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/060218 EN 2017.04.13

(71)申请人 ABB瑞士股份有限公司

地址 瑞士巴登

(72)发明人 P·罗德里格斯 S·萨霍

C·平托 K·万斯卡

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 李辉

(51)Int.Cl.

H02K 11/00(2016.01)

H02K 11/40(2016.01)

H02P 31/00(2006.01)

H02P 29/50(2016.01)

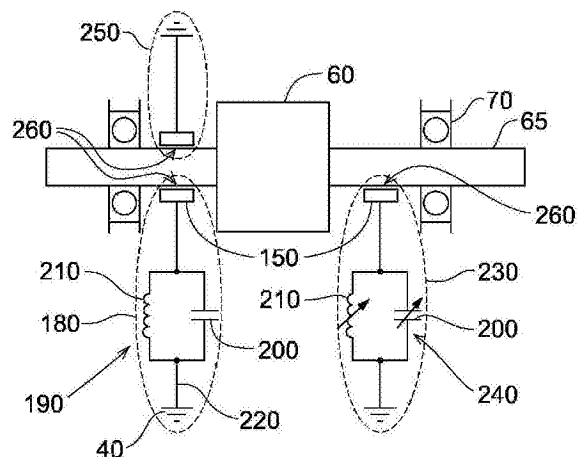
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

在轴接地中具有谐振电路的电机

(57)摘要

一种用于防止电压的至少一个频率分量出现在电机(10)中的方法包括以下步骤:通过测量来自电机(10)的在时域中的电压信号或电流信号并且将所测量的信号转换到频域中、或者通过模拟电机(10)、或者通过从逆变器(20)的操作设置中推导,获得在没有接地(180、230、250)的情况下存在于电机(10)中的第一频率分量,第一频率分量表示高于500Hz的极限频率的第一非期望频率;以及在接地位置(260)处为电机(10)设置第一接地(180),第一接地(180)包括在第一非期望频率处谐振的谐振电路(190、240)。为了消除以在高频处尖锐电压峰值的形式的有害轴电压,首先必须要确定这些电压峰值出现在哪个或哪些非期望频率处。



1. 一种用于防止电压的至少一个频率分量出现在电机(10)中的方法,所述方法包括以下步骤:

-通过测量来自所述电机(10)的在时域中的电压信号或电流信号并且将所测量的信号转换到频域中、或者通过模拟所述电机(10)、或者通过从逆变器(20)的操作设置中推导,获得在没有接地(180、230、250)的情况下存在于所述电机(10)中的第一频率分量,所述第一频率分量表示高于500Hz的极限频率的第一非期望频率;以及

-在接地位置(260)处为所述电机(10)设置第一接地(180),所述第一接地(180)包括在所述第一非期望频率处谐振的谐振电路(190、240)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述极限频率是1kHz、2kHz、4kHz或8kHz。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述接地位置(260)在所述电机(10)的轴(65)处或定子铁芯叠片(30)处。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述第一非期望频率从共模电压中出现。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述第一频率分量是在所述极限频率以上的频率处具有最高电压幅度的频率分量。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述第一非期望频率处的接地阻抗基本为零。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述谐振电路(190、240)的谐振频率被配置成是可调节的。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述谐振电路(190、240)包括电容器(200)和电感器(210)。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述方法还包括以下步骤:

-在没有接地(180、230、250)的情况下获得存在于所述电机(10)中的第二频率分量,所述第二频率分量表示高于所述极限频率、并且不同于所述第一非期望频率的第二非期望频率;以及

-为所述电机(10)设置第二接地(230),所述第二接地(230)包括在所述第二非期望频率处谐振的谐振电路(190、240)。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中对所述第一频率分量的获得在所述电机(10)的操作期间发生。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述电机(10)包括逆变器(20)。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述逆变器(20)的开关频率被配置成在所述电机(10)的操作期间改变。

13. 一种电机(10),包括:

频率分量识别器(170),其被配置成:通过测量来自所述电机(10)的在时域中的电压信号或电流信号并且将所测量的信号转换到频域中、或者通过模拟所述电机(10)、或者通过从逆变器(20)的操作设置中推导,获得在没有接地(180、230、250)的情况下存在于所述电机(10)中的第一频率分量,所述第一频率分量表示高于500Hz的极限频率的第一非期望频率,

在接地位置(260)处的第一接地(180),所述第一接地(180)防止所述第一非期望频率

出现在所述电机(10)中,并且所述第一接地(180)包括在所述第一非期望频率处谐振的谐振电路(190、240)。

14.根据权利要求11所述的电机(10),其中所述极限频率是1kHz、2kHz、4kHz或8kHz。

15.根据权利要求13和14中任一项所述的电机(10),其中所述频率分量识别器(170)被配置成在所述电机(10)的操作期间获得所述第一频率分量。

在轴接地中具有谐振电路的电机

技术领域

[0001] 本发明涉及避免电机中的电压的非期望频率分量。本发明具体涉及保护电机和负载免受可能引起轴承电流并因此损坏轴承的有害轴电压的影响。

背景技术

[0002] 轴电压是电机中众所周知的问题。改变轴周围的磁场感应出轴电流,轴电流可能导致轴和地的相对端之间的非常高的电压差。电机的定子铁芯叠片中也可能出现电流和对应的电压。根据电路理论,电流将不择手段地尝试找到到达地的路径。如图1中所示,有许多潜在电流路径从轴以及从定子铁芯叠片经由电容性耦合到达地。如果轴碰巧经由轴承被短路到定子框架(例如,在启动时的低转速下)或者如果轴承润滑油膜两端的电压超过膜的击穿电压(放电电流),则可能会出现流过轴承的电流。

[0003] 轴承电流对于轴承是有害的,因为它们会在轴承滚珠和滚道的表面上产生点蚀、裂纹、磨损等形式的轴承侵蚀。对于直接起动(direct on-line, DOL)电动机而言非期望轴承电流的最常见原因是缺乏电动机对称性。另一方面,存在轴承电流的外部来源,诸如作为由逆变器施加到电动机的电压波形的结果的共模电压。由于在逆变器馈电电动机中,电动机线到线的端子电压必须是+Vdc或-Vdc,因此与DOL电动机相反,在任何时刻都不可能使三个端子电压相加到零。施加到电动机的平均电压(在一个周期内)被保持(接近)为零,但电动机端子处的瞬时电压的总和不为零。这种瞬时电压总和被称为共模电压。共模电压产生找到从电动机内通过电容性耦合到地的不同路径、并且如果不采取措施则使高频电流脉冲可能流过轴承的电流。

[0004] 通常已知的是,通过借助于在轴的一端处与轴有电接触的电刷而将轴接地以缓解上述问题,轴承在轴的相对端处的外圈与地电气隔离。这样的解决方案例如从DE3511755A1是已知的,其公开了具有发电机的涡轮机安装,本文的引用参考DE3511755A1的图3和图6。为了防止轴电压出现在低频区域(旋转频率和相关谐波)中,电阻性接地7被布置在发电机G的驱动端AS处的轴11上。此外,为了防止轴电压出现在高频区域中,电容性接地8、9、27被布置在发电机G的非驱动端NS处的轴11上。借助于轴承隔离6,非驱动NS端处的轴承4与地5电气隔离。此外,根据DE3511755A1的图6,电容性接地8、9、27可以另外包括与电容9串联的电感32。

[0005] 根据DE3511755A1,高频区域中的轴电压由被配置成对发电机G的转子绕组14进行激励的整流器16而引起。尽管DE3511755A1没有明确地公开在文档上下文中的“高频区域”应当怎样被理解,但它隐含地公开了该术语指的是300Hz或360Hz的频率。也就是说,DE3511755A1公开了电压的高频分量是具有发生在整流器16中的对应换流的静态激励的结果。如DE3511755A1的图3所示,整流器16是三相整流器,其中,三相交变电流(AC)被馈入。本领域技术人员众所周知的是,在根据DE3511755A1的发电机G中,通常的做法是为整流器16提供六脉冲整流桥,其导致在50Hz供电频率处300Hz的电压波动,并且导致在60Hz供电频率处360Hz的电压波动。

[0006] 因为在DE3511755A1的情况下,电压波动频率直接源自供电频率和整流器配置,所以可以容易地计算出电压波动频率具有的值,参见DE3511755A1第15页的第32-33行。也就是说,在DE3511755A1的情况下,不需要测量电压以找到非期望频率(电压波动频率)。相反,在不执行任何电压测量的情况下可以将电容器9和电感32的参数量化为在电压波动频率处呈现低阻抗。在DE3511755A1的轴11中也可能存在电压波动频率的谐波,但是期望使用单个低阻抗接地(根据DE3511755A1的教导)来消除在电压波动频率处和谐波频率处两者的峰值电压的本领域技术人员将使电容器9和电感32的参数量化为在电压波动频率处呈现低阻抗。

[0007] US20050200378A1公开了一种用于在操作期间借助于轴电压测量和分析来监测和/或分析电机的方法。US20050200378A1涉及为了诊断目的而识别轴电压频率分量,并且其没有提示用于防止出现任何这种频率分量的措施或者公开适用于这种目的的接地。

[0008] US20120319723A1公开了一种通过测量接地设备的接地电流来监测电机中的接地质量的方法。接地设备提供电阻性接地,并且监测设备基于所测量的接地电流值来识别接地设备中的缺陷。

[0009] US4267461A公开了一种用于抑制电机中的高频电流的方法。US4267461A假设在电机中存在明显从电机外部的来源出现的某个高频,并且提供了用于抑制对应的高频电流的装置。然而,根据US4267461A的布置不能检测或抑制最终存在于电机中的任何剩余的高频电流。

[0010] 尽管现有的解决方案缓解了与轴电压相关的问题,但轴电压还是在许多电机中不断造成问题。因此仍然期望改进现有的解决方案以防止轴电压出现在更大范围种类的电机中。

发明内容

[0011] 本发明的一个目的是提供一种用于防止电压的频率分量出现在电机中的改进的方法。

[0012] 本发明的另一个目的是提供一种具有改进的接地的电机。

[0013] 这些目的通过根据所附权利要求1的方法和根据所附权利要求13的设备来实现。

[0014] 本发明基于这样的认识,即为了消除以在高频处尖锐电压峰值的形式有害轴电压,首先必须要确定这些电压峰值出现在哪个或哪些非期望频率处。只有在此之后才可以提供令人满意地工作在非期望的一个或多个频率处的低阻抗接地。

[0015] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于防止电压的至少一个频率分量出现在电机中的方法。所述方法包括以下步骤:通过测量来自电机的在时域中的电压信号或电流信号并且将所测量的信号转换到频域中、或者通过模拟所述电机、或者通过从逆变器的操作设置中推导,获得在没有接地的情况下存在于所述电机中的第一频率分量,所述第一频率分量表示高于500Hz的极限频率的第一非期望频率;以及在接地位置处为所述电机设置第一接地,所述第一接地包括在所述第一非期望频率处谐振的谐振电路。通过这些措施,所述电机中的所述至少一个频率分量的潜在有害影响可以被避免。

[0016] 根据本发明的一个实施例,所述极限频率是1kHz、2kHz、4kHz或8kHz。

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述接地位置在所述电机的定子铁芯叠片处或轴处。

- [0018] 根据本发明的一个实施例,所述第一非期望频率从共模电压中出现。
- [0019] 根据本发明的一个实施例,所述第一频率分量是在所述极限频率以上的频率处具有最高电压幅度的频率分量。
- [0020] 根据本发明的一个实施例,所述第一非期望频率处的接地阻抗基本为零。
- [0021] 根据本发明的一个实施例,所述谐振电路的谐振频率被配置成是可调节的。
- [0022] 根据本发明的一个实施例,所述谐振电路包括电容器和电感器。
- [0023] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括以下步骤:在没有接地的情况下获得存在于所述电机中的第二频率分量,所述第二频率分量表示高于所述极限频率并且不同于所述第一非期望频率的第二非期望频率;以及为所述电机设置第二接地,所述第二接地包括在所述第二非期望频率处谐振的谐振电路。
- [0024] 根据本发明的一个实施例,所述第一频率分量的获得发生在所述电机的操作期间。
- [0025] 根据本发明的一个实施例,所述电机包括逆变器。
- [0026] 根据本发明的一个实施例,所述逆变器的开关频率被配置成在所述电机的操作期间改变。
- [0027] 根据本发明的第二方面,提供了一种电机,所述电机包括频率分量识别器,其被配置成:通过测量来自所述电机的在时域中的电压信号或电流信号并且将所测量的信号转换到频域中、或者通过模拟所述电机、或者通过从逆变器的操作设置中推导,获得在没有接地的情况下存在于所述电机中的第一频率分量,所述第一频率分量表示高于500Hz的极限频率的第一非期望频率;所述电机还包括在接地位置处的第一接地,所述第一接地防止所述第一非期望频率出现在所述电机中,并且所述第一接地包括在所述第一非期望频率处谐振的谐振电路。

附图说明

- [0028] 将参照附图更详细地解释本发明,其中
- [0029] 图1示出了从电动机的定子铁芯叠片到达地的潜在电流路径,
- [0030] 图2示出了用于在电动机的轴处测量电压的测量装置,以及
- [0031] 图3示出了本发明的一个实施例。

具体实施方式

[0032] 参照图1,在由逆变器20驱动的电动机10中,共模电压产生具有从定子铁芯叠片30通过不同的电容性耦合到达地40的若干潜在电流路径的电流。第一电流路径50表示耦合至转子60的电容性电流,其具有经由轴65、轴承70和定子框架接地连接80而到达地40的返回路径。另外,第二电流路径90表示耦合至转子60的电容性电流。该耦合可以通过与第一电流路径50相同的机构,但是根据第二电流路径90的电流找到了穿过负载100的优选路线。第三电流路径110表示耦合至定子框架120的电容性电流,其在没有定子框架接地连接80的情况下具有经由轴承70、轴65和负载100而到达地40的返回路径。优选的电流路径是第四电流路径130,第四电流路径130表示耦合至定子框架120的电容性电流,并且进一步经由定子框架接地连接80而直接到达地40。

[0033] 参照图2,利用电压表140在轴65的两个位置处测量电压。电压表140经由电刷150被连接至轴65。由于电压表140具有无限大的阻抗,该测量覆盖了上至由测量处理器160的时钟速率所限定的极限的所有频率。在实践中,该测量可以覆盖上至例如100kHz或者甚至上至10MHz的频率。电压测量给出两个测量结果,每个测量结果都包含在时域中的电压值。在计算机170的帮助下,通过对测量结果应用快速傅里叶变换(FFT)而使得该测量结果被转换到频域中。

[0034] 在将测量结果转换到频域中后,可以进行频率分析。在频域中,电压通常将示出在旋转频率处、供电频率处以及固有地存在于电动机10中的其它频率处的幅度峰值。例如,如果转子60借助于整流器而被激励,则可能存在从整流器中出现的六脉冲频率。然而,旋转频率以及供电频率和六脉冲频率都是相对较低的频率,由于它们可以容易地借助于常规电刷150而被接地,所以不会产生大的问题。对于上至至少500Hz的频率,一般的电刷150甚至在其质量相对较低和/或被磨损时能够令人满意地处理接地任务。

[0035] 在由逆变器20驱动的电动机10中,电压在频域中另外通常将示出在相对较高的频率(诸如从共模电压中出现的频率)处的幅度峰值。这些相对较高的频率对于最终的轴承电流而言更成问题,因为它们不能容易地借助于常规电刷150而被接地。即使一些电刷150在新电刷的情况下可以设法将电压的高频分量接地,但是随着时间的推移,电刷150的性能迅速下降,这导致电刷界面上的阻抗增加,并且越来越大部分的电压通过穿越轴承70的备选电流路径而被放电。

[0036] 为了向电压的高频分量提供具有低阻抗(优选零阻抗)的接地路径,从频率分析中获得具有高幅度的一个这样的频率分量。计算机170可以充当频率分量识别器,其被配置成执行获得具有高幅度的频率分量的任务。待获得的频率分量的选择可以例如基于频率分量的幅度。例如,可以获得在超过500Hz频率处具有最高幅度的频率分量。所获得的频率分量此时表示了我们想要消除的第一非期望频率。参照图3,在第一非期望频率是已知的情况下,为了在第一非期望频率处达到低阻抗,提供第一接地180,该第一接地180包括在第一非期望频率处谐振的第一谐振电路190。第一谐振电路190包括并联布置的电容器200和电感器210,并且第一接地180还包括在接地位置260处与轴65接触的电刷150以及经由第一谐振电路190将电刷150连接至地40的电缆220。

[0037] 根据本发明,所获得的频率分量反映了在电机操作期间存在于电机中的频率分量是关键的。除了测量电压信号并对其执行频率分析以外,频率分量还可以通过对来自电机的电流信号进行对应的频率分析而获得、或者通过对电机(10)进行模拟而获得、或者通过从逆变器(20)的操作设置中推导频率分量而获得。假定本领域的技术人员能够模拟电机,以便获得反映在电机的操作期间存在于电机中的频率分量的潜在频率分量。由于逆变器(20)是非期望频率的可能来源,逆变器(20)的开关频率可以被认为表示非期望频率的频率分量。该频率分量可以简单地通过从逆变器(20)的操作设置读取开关频率值而从逆变器(20)推导出。一些逆变器(20)具有被配置成在电机(10)的操作期间改变的开关频率,并且因此可能有必要在电机(10)的操作期间读取逆变器(20)的开关频率值。

[0038] 图3还示出了在另一接地位置260处的第二接地230,第二接地230包括第二谐振电路240。第二谐振电路240可以与第一谐振电路190相同以便进一步改进在第一非期望频率处的接地,或者它可以被量化成在不同于第一非期望频率的第二非期望频率处谐振以便改

进在第二非期望频率处的接地。为了使相应的谐振电路190、240的谐振频率可调节,电容器200的电容和电感器210的电感可以如图3中的第二谐振电路240所示的那样是可调节的。第一非期望频率和第二非期望频率的获得以及谐振电路190、240的调节可以自动进行,并且同一谐振电路190、240可以被调节以在不同时间下的不同频率处谐振。包括谐振电路190、240的任何合适数目的接地180、230可以被提供以一次将对应数目的非期望频率进行接地。包括谐振电路190、240的接地180、230的数目可以例如是一、二或三。多个谐振电路190、240可以被连接在单个电刷150与地40之间以形成包括谐振电路190、240的对应的多个接地180、230。

[0039] 图3还示出了第三接地250,其为不具有谐振电路190、240的常规接地。尽管第三接地250对于比如上至500Hz频率处的电压的频率分量可以有效地工作,但是在更高的频率处可能发生通过轴承70的备选电流路径提供从第三接地250的接地位置260到达地40的更低阻抗。第一接地180和第二接地230通过呈现小于从相应的接地位置260到达地40的任何备选电流路径的阻抗的接地阻抗,而至少防止该情况发生在第一非期望频率处。因此,根据图3的装置至少防止在相应的电动机10中电压的频率分量出现在第一非期望频率处。在本公开的上下文中,当与没有接地180、230、250的情形相比较,相应的频率分量的幅度至少减半时,行为“防止电压的频率分量出现”应当被认为已经发生。

[0040] 本发明不限于上文所示的实施例,但是本领域技术人员可以在由权利要求限定的本发明的范围内以多种方式修改它们。因此,本发明不限于电动机10,而是也可以应用于诸如发电机的其它电机。此外,接地位置260不需要在轴65处,而是也可以在其它电机元件处,诸如在定子铁芯叠片30处。另外,谐振电路190、240不一定需要包括并联布置的电容器200和电感器210,而是也可以包括串联布置的电容器200和电感器210、或者并联布置和串联布置的电容器200和电感器210的组合。谐振电路190、240可以以任何合适电路的形式用作带通滤波器。

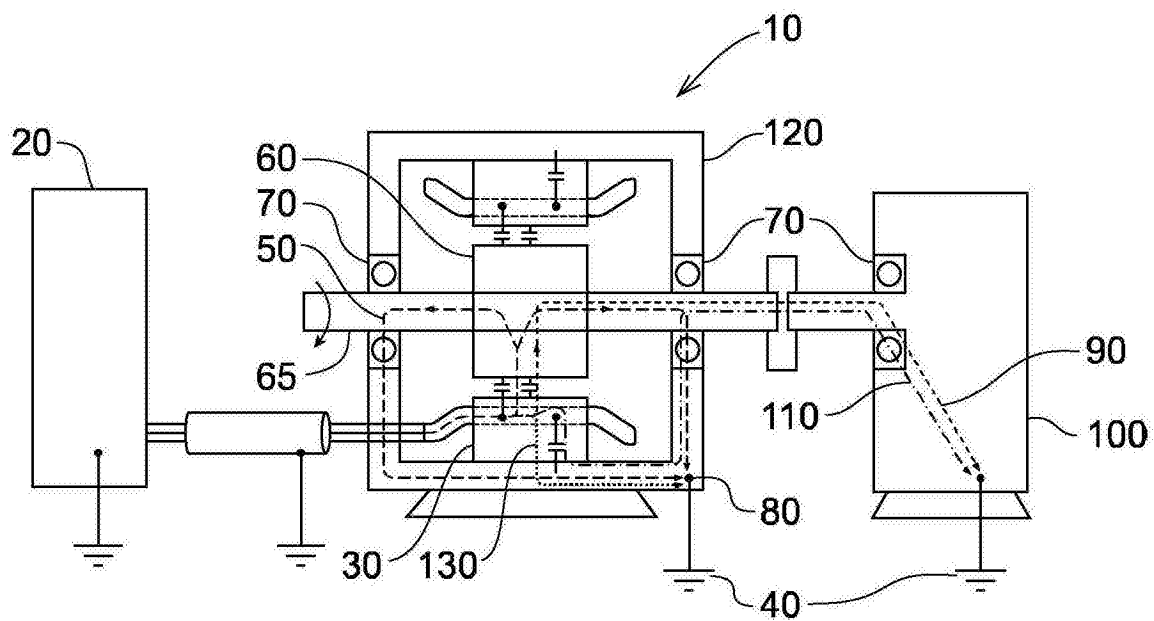


图1

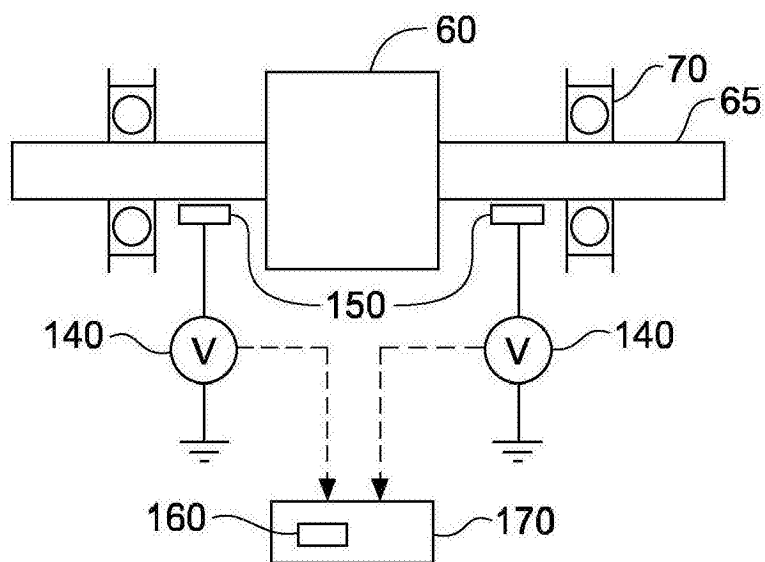


图2

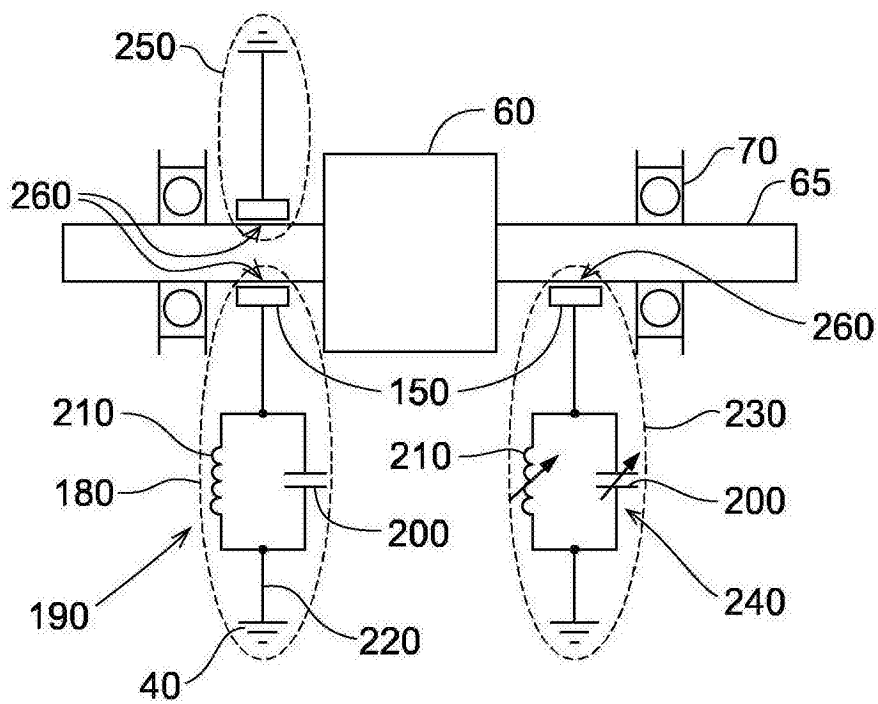


图3