



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102735381 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201210197538. 7

(22) 申请日 2012. 06. 15

(73) 专利权人 北京中陆航星机械动力科技有限公司

地址 102200 北京市昌平区马池口镇横桥村西大院

(72) 发明人 刘家宁

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 刘淑敏

(51) Int. Cl.

G01L 3/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202676335 U, 2013. 01. 16, 权利要求 1-3.

CN 2526813 Y, 2002. 12. 18, 说明书第 1 页倒数第 1 段, 第 2 页 1-3 段及图 5.

US 3638480, 1972. 02. 01, 全文.
CN 1104000 A, 1995. 06. 21, 全文.
CN 102169258 A, 2011. 08. 17, 全文.
US 5616999 A, 1997. 04. 01, 全文.
程小华. 三相单层绕组的特点、多样性和连接范畴. 《大电机技术》. 2005, (第 1 期), 第 29-31 页.

审查员 韩龙

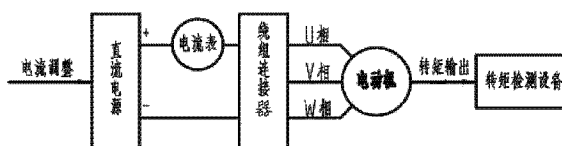
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

三相永磁同步电动机的堵转转矩检测装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种三相永磁同步电动机的堵转转矩检测装置及方法, 主要包括电动机、转矩检测设备、直流电源、电流表和绕组连接器; 所述直流电源的输出端连接绕组连接器的接线端后, 对电动机施加转矩检测所需要的直流电流; 所述直流电源与绕组连接器之间, 还接有电流表; 所述电动机的转矩输出端与所述转矩检测设备相连。采用本发明, 利用标记好的参考零位, 调整定子和转子的相对位置以保持定子磁场和转子磁场正交即可进行转矩测试, 而不需要额外的转子位置传感器和交流伺服驱动器, 从而简化了转矩检测装置的复杂性, 降低了检测成本。



1. 一种三相永磁同步电动机的堵转转矩检测方法,其特征在于,包括:

A、将电动机置于空载状态,通过直流电源对绕组施加一定电流,使电动机定子磁场和转子磁场相互吸引而锁定在特定位置,并将此时的定子和转子相对位置标记为参考零位;

B、保持电动机绕组连接方式不变,以所述参考零位为基准,将电动机定子或者转子旋转 $n*360 \pm 90^\circ$ 电角度,使电动机定子磁场和转子磁场正交,确定此位置为转矩测试时的电动机转矩测量位置;其中, $0 \leq n < \text{电动机极对数 } p$ 之间的整数,正号+、负号-分别对应不同的转矩方向;

C、用直流电源对电动机绕组施加转矩检测所需要的堵转电流,用转矩检测设备测量电动机在该电流下的电磁转矩。

2. 根据权利要求1所述的三相永磁同步电动机的堵转转矩检测方法,其特征在于,步骤A所述绕组的连接方法为:将任意两相绕组并联后,再与剩下一相绕组串联,将所述串联、并联后的绕组的两个引出线头分别接至直流电源的正、负极。

3. 根据权利要求1所述的三相永磁同步电动机的堵转转矩检测方法,其特征在于,步骤A所述绕组的连接方法为:将任意两相绕组引出线分别接至直流电源的正、负极,剩下一相绕组悬空。

三相永磁同步电动机的堵转转矩检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动机检测技术,尤其涉及三相永磁同步电动机的堵转转矩检测装置及方法,该类电动机又称为永磁同步电机(PMSM, Permanent Magnet Synchronous Motor),在国标 GB/T21418-2008《永磁无刷电动机系统通用技术条件》中也称为永磁交流伺服电动机,其三相绕组一般采用星形连接方式,是线反电势波形近似为正弦波的永磁无刷电动机。

背景技术

[0002] 电动机作为一种典型的能量转换装置,实现将电能转换为机械能的功能。电动机的输入功率可用电压 U (单位 V) 与电流 I (单位 A) 的乘积来衡量,而输出功率用输出转速 n (单位 rad/s) 和输出转矩 T (单位 N.m) 的乘积来衡量。输出转矩 T 作为电动机输出能力的基本衡量指标,是必要的检测指标。

[0003] 三相永磁同步电动机在自同步运行时,要求向电动机三相绕组输入与定子、转子相对位置 θ 有关的三相正弦电流,以使电动机向负载输出恒定的机械转矩。

[0004] $I_u = I * \sin(\theta)$;

[0005] $I_v = I * \sin(\theta - 2 * \pi / 3)$;

[0006] $I_w = I * \sin(\theta - 4 * \pi / 3)$ 。

[0007] 上式中, I_u 、 I_v 、 I_w 分别是三相电流, I 是相电流幅值。定子、转子相对位置 θ 随着电动机的转动而改变。

[0008] 当电动机连续旋转并输出恒定转矩时,需要保持输入到三相绕组上的相电流幅值 I 不变,而施加给三相绕组的电流应该根据电动机定子、转子相对位置 θ 的改变而改变。

[0009] 为了测量电动机在一定相电流幅值输入情况下的输出转矩,必须保证电动机三相绕组中输入正确的电流值,因此必须采用合适的位置传感方式精确测量电动机定子、转子的相对位置 θ 。

[0010] 通常情况下,三相永磁同步电动机的直接转矩检测需要将电动机、位置传感器和交流伺服驱动器组成永磁无刷电动机系统,并在转矩控制运行方式下进行。这种方法必须配置交流伺服驱动器和转子位置传感器。相比较于直流电源,大电流的交流伺服驱动器价格高昂,尤其是在对分装式电动机进行转矩检测时,还必须考虑转子位置传感器的安装。这无疑增加了转矩检测装置的复杂性和检测成本。

[0011] 图 1 为现有转矩检测装置示意图,如图 1 所示,使用该检测装置时,检测者通过输入到交流伺服驱动器的电流指令对电动机绕组施加转矩检测所需要的电流,再用转矩检测设备测量电动机的输出转矩。当不具备交流伺服驱动器和转子位置传感器时,无法采用传统方法进行三相永磁同步电动机的转矩测试。

发明内容

[0012] 有鉴于此,本发明的主要目的在于提供一种三相永磁同步电动机的堵转转矩检测装置及方法,能够省去转子位置传感器和交流伺服驱动器,简化转矩检测装置,以降低检测

成本。

[0013] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0014] 一种三相永磁同步电动机的堵转转矩检测装置,包括电动机、转矩检测设备、直流电源、电流表和绕组连接器;所述直流电源的输出端连接绕组连接器的接线端后,对电动机施加转矩检测所需要的直流电流;所述直流电源与绕组连接器之间,还接有电流表;所述电动机的转矩输出端与所述转矩检测设备相连。

[0015] 其中,所述绕组连接器的连接方式为:任意两相绕组并联后,再与剩下一相绕组串联;所述串联、并联后的两个绕组的引出线头分别接至直流电源的正、负极。

[0016] 所述绕组连接器的连接方式为:任意两相绕组引出线分别接至直流电源的正、负极,剩下一相绕组悬空。

[0017] 一种三相永磁同步电动机的堵转转矩检测方法,包括:

[0018] A、将电动机置于空载状态,通过直流电源对绕组施加一定电流,使电动机定子磁场和转子磁场相互吸引而锁定在特定位置,并将此时的定子和转子相对位置标记为参考零位;

[0019] B、保持电动机绕组连接方式不变,以所述参考零位为基准,将电动机定子或者转子旋转 $n*360 \pm 90^\circ$ 电角度,使电动机定子磁场和转子磁场正交,确定此位置为转矩测试时的电动机转矩测量位置;其中, $0 \leq n < \text{电动机极对数 } p$ 之间的整数,正号、负号分别对应不同的转矩方向;

[0020] C、用直流电源对电动机绕组施加转矩检测所需要的堵转电流,用转矩检测设备测量电动机在该电流下的电磁转矩。

[0021] 其中,步骤 A 所述绕组的连接方法为:将任意两相绕组并联后,再与剩下一相绕组串联,将所述串联、并联后的绕组的两个引出线头分别接至直流电源的正、负极。

[0022] 其中,步骤 A 所述绕组的连接方法为:将任意两相绕组引出线分别接至直流电源的正、负极,剩下一相绕组悬空。

[0023] 本发明所提供的三相永磁同步电动机的堵转转矩检测装置及方法,具有以下优点:

[0024] 采用本发明的检测装置及方法,利用标记好的参考零位,调整定子和转子的相对位置以保持定子磁场和转子磁场正交就可以进行转矩测试,能够省去现有转矩检测装置中额外的转子位置传感器和交流伺服驱动器,从而简化了转矩检测装置的复杂性,降低了检测成本。

附图说明

[0025] 图 1 为现有转矩检测装置示意图;

[0026] 图 2 为本发明的堵转转矩检测装置示意图;

[0027] 图 3 为本发明的堵转转矩检测方法流程图;

[0028] 图 4 为电动机的绕组连接方式一;

[0029] 图 5 为电动机的绕组连接方式二。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图及本发明的实施例对本发明的方法作进一步详细的说明。

[0031] 图 2 为本发明的堵转转矩检测装置示意图,如图 2 所示,在电动机堵转状态下,采用直流电源,对电动机绕组施加转矩检测所需要的直流电流,用转矩检测设备测量电动机在定子磁场和转子磁场正交时的电磁转矩。具体为:所述直流电源的输出端连接绕组连接器的接线端后,对电动机施加转矩检测所需要的直流电流;所述直流电源与绕组连接器之间,还接有电流表;所述电动机的转矩输出端与所述转矩检测设备相连。

[0032] 利用上述装置在检测时,只需参照以下步骤 301 中所述标记好的参考零位,调整定子和转子的相对位置以保持定子磁场和转子磁场正交就可以进行转矩测试,因而无需额外的转子位置传感器和交流伺服驱动器,从而简化了转矩检测装置的复杂性,降低了检测成本。

[0033] 图 3 为本发明的堵转转矩检测方法流程图,如图 3 所示,该方法主要包括如下步骤:

[0034] 步骤 301:将电动机置于空载状态,通过直流电源对绕组施加一定电流,使电动机定子磁场和转子磁场相互吸引而锁定在特定位置,并将此时的定子和转子相对位置标记为参考零位。

[0035] 这里,施加电流时的绕组连接方式主要有以下两种,分别如图 4 和图 5 所示。需要注意的是:标记的 U 相、V 相、W 相仅仅是为方便说明而采用的符号标记,电动机三相对称绕组实际上没有任何本质区别。

[0036] 如图 4 所示的绕组连接方式一:任意两相绕组并联后,再与剩下一相绕组串联。所述串联、并联后的两个引出线头分别接至直流电源的正、负极。此种连接方式下的电源输出电流等于电动机按照正弦波方式驱动时的相电流幅值。

[0037] 如图 5 所示的绕组连接方式二:任意两相绕组引出线分别接至直流电源的正、负极,剩下一相绕组悬空。此种连接方式下的电源输出电流等于电动机按照正弦波方式驱动时的相电流幅值的 0.866 倍。

[0038] 步骤 302:保持电动机绕组连接方式不变,以步骤 301 确定的参考零位为基准,将电动机定子或者转子旋转 $n*360 \pm 90^\circ$ 电角度,使电动机定子磁场和转子磁场正交。其中, $0 \leq n < \text{电动机极对数 } p$ 之间的整数,正号(+)、负号(-)分别对应不同的转矩方向。此位置为转矩测试时的电动机转矩测量位置。

[0039] 步骤 303:用直流电源对电动机绕组施加转矩检测所需要的堵转电流,用转矩检测设备测量电动机在该电流下的电磁转矩。

[0040] 我们以本公司自主设计制造的一款电机为例,采用图 1 所示的转矩检测方法测得 1.6A 电流时电动机输出转矩为 0.85N.m。

[0041] 而采用图 2 和图 3 所示的本发明的堵转转矩检测装置及检测方法,并按照图 4 所示的绕组连接方式一,调整直流电源电压以使得电流表读数为 2.26A (等于 $1.6*1.4142$),测得电动机的输出转矩为 0.83N.m。两种测试方法测量结果相差仅为 2.4%。

[0042] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。

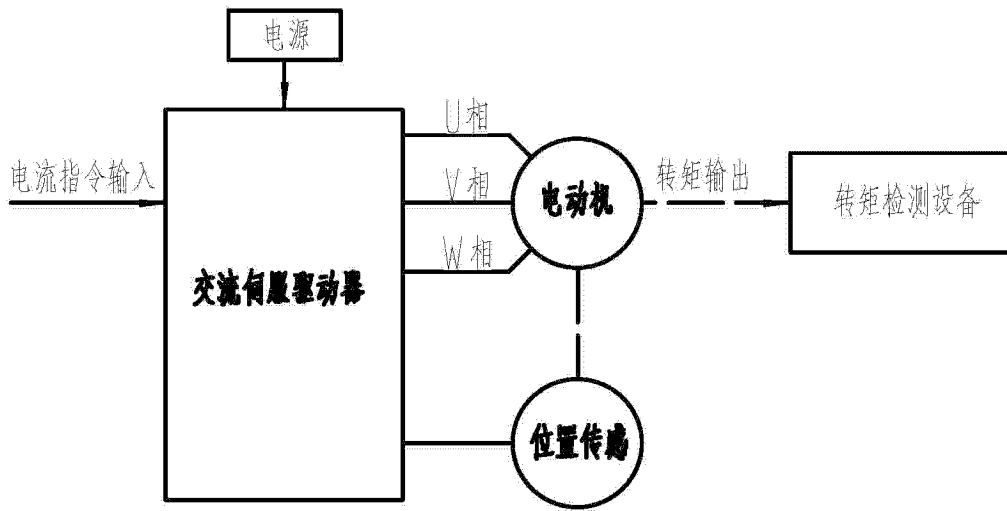


图 1

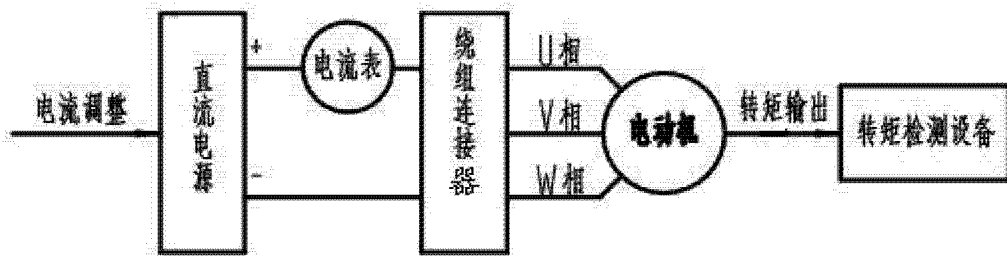


图 2

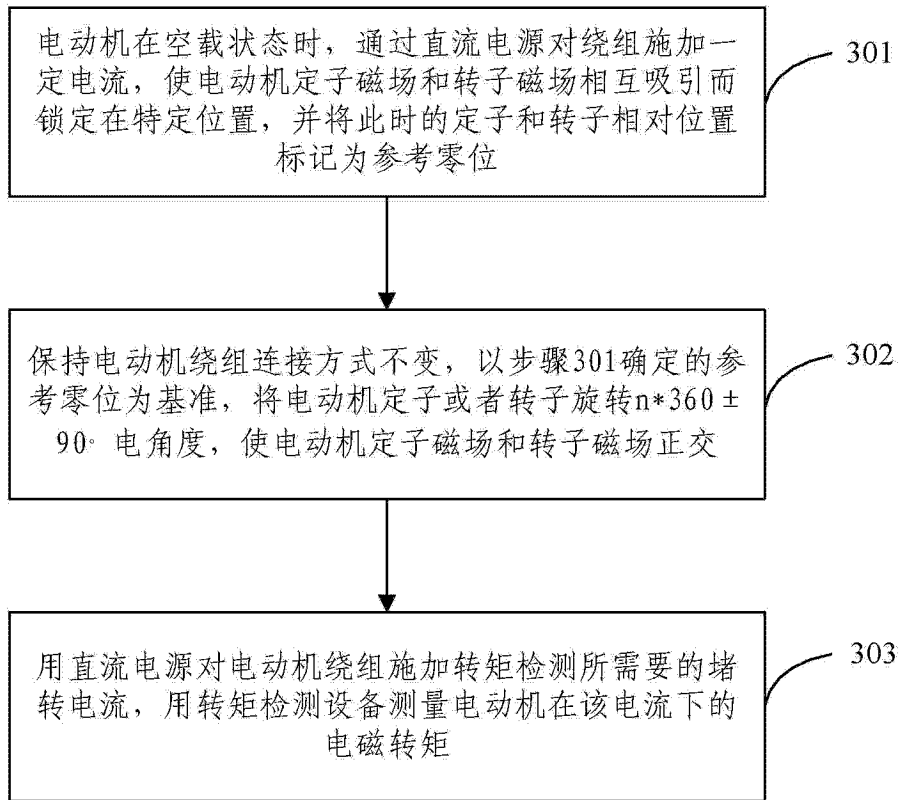


图 3

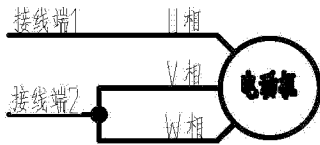


图 4



图 5