(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2009 年 10 月 29 日 (29.10.2009)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2009/129684 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 27/26 (2006.01) *G01R 31/34* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2008/073662

(22) 国际申请日: 2008 年 12 月 23 日 (23.12.2008)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
200810027647.8 2008 年 4 月 24 日 (24.04.2008) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **奇瑞汽车股份有限公司 (CHERY AUTOMOBILE CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国安徽省芜湖市经济技术开发区长春路 8 号, Anhui 241009 (CN)。

(72) 发明人; 及
(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **罗晓 (LUO, Xiao)** [CN/CN]; 中国安徽省芜湖市经济技术开发区长春路 8 号, Anhui 241009 (CN)。

(74) 代理人: **北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW)**; 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: AN APPARATUS AND METHOD FOR MEASURING INDUCTANCE PARAMETER OF PERMANENT MAGNET MOTOR

(54) 发明名称: 一种永磁电机电感参数测量装置及方法

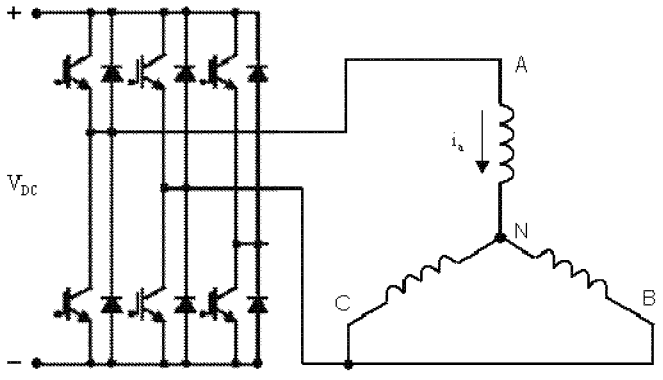


图 1 / Fig 1

(57) Abstract: An apparatus for measuring inductance parameter of permanent magnet motor includes a rotor position monitoring device, detecting the rotor pole position angle of the motor to be tested, a rotation fixing device, locating the rotor of the motor to be tested so as to make the rotor position angle arrive at predetermined position, a test signal generating unit, applying a voltage pulse signal of stated magnitude to the motor to be tested, a signal acquiring unit, recording separately the total current, phase voltage and sampling time of the motor to be tested when the rotor position angle arrives at predetermined position, an inductance computing unit, computing the alternate axis and direct axis inductance of the motor to be tested according to the total current, phase voltage and sampling time acquired by the signal acquiring unit.

[见续页]

WO 2009/129684 A1

(57) **摘要**:

一种永磁电机电感参数测量装置包括：转子位置监测装置，探测得到被测电机转子磁极位置角；转动固定装置，根据转子磁极位置角，对被测电机转子进行定位，使转子位置角达到预设位置；测试信号产生单元，对被测电机施加一定大小的电压脉冲信号；信号获取单元，分别记录转子位置角达到预设位置时，被测电机的总电流、相电压以及采样时间；电感计算单元，根据采样信号获取单元获取的总电流、相电压以及采样时间计算得到被测电机交轴和直轴电感。

一种永磁电机电感参数测量装置及方法

本申请要求于 2008 年 4 月 24 日提交中国专利局、申请号为200810027647.8、发明名称为“一种永磁电机电感参数测量装置及方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明属于自动控制领域，尤其涉及电机控制系统。

背景技术

永磁同步电机的直轴和交轴电感参数对于永磁同步电机的稳态和动态性能有很大的影响。其直轴和交轴电感参数的准确性对预测电机扭矩和弱磁性能，及设计电机最大效率、功率因数等控制系统参数都非常关键。因此如何确定永磁同步电机的直轴和交轴电感参数是非常重要的。

由于永磁同步电机采用永磁体励磁，其励磁方式与电励磁同步电机有很大差别。因此，电励磁同步电机交轴与直轴电感参数的的试验方法和试验要求对于永磁同步电机不再适用。

目前国家和国际标准中均没有有关永磁同步电机交轴与直轴电感参数测试方法的具体规定。同时，由于永磁同步电机中永磁体的形状和位置多种多样，其转子交、直轴磁路异常复杂，电感参数不仅与磁路饱和有关，还出现了交、直轴磁路间交叉饱和现象。因此，永磁同步电机交轴与直轴电感参数的测量非常复杂。

现有技术一般采用有限元分析法确定永磁同步电机交轴与直轴的电感参数。但是，采用有限元分析法必须保证永磁同步电机的磁饱和明显，同时还需要对电机绕组中多个电流分布情况进行分析，计算过程复杂繁琐，计算量较大。

发明内容

本发明的首要目的是提出一种永磁电机电感参数测量装置及方法，能够简便的实现对永磁同步电机交轴与直轴的电感参数的测定。

本发明提供了一种永磁电机电感参数测量装置，所述装置包括：转子位置监测装置、转动固定装置、测试信号产生单元、采样信号获取单元、以及电感计算单元；

所述转子位置监测装置，用于探测得到被测电机转子磁极位置角；

所述转动固定装置，用于根据所述转子磁极位置角，对被测电机转子进行定位，使转子位置角达到预设位置；

所述测试信号产生单元，用于对被测电机施加一定大小的电压脉冲信号；

所述信号获取单元，用于分别记录转子位置角达到预设位置时，被测电机的总电流i、相电压U、以及采样时间t；

所述电感计算单元，用于根据采样信号获取单元获取的总电流i、相电压U、以及采样时间t计算得到被测电机交轴和直轴电感。

优选地，所述预设位置为：当被测电机定子任意两相短接时，所述磁极d轴与定子未被短接的相之间夹角为0度或90度位置。

优选地，当转子位置角定位在磁极d轴与定子未被短接的相之间夹角为0度位置时，所述电感计算单元采用下述公式计算得到被测电机直轴电感：

$$\psi_d(t) = \psi_d(t-1) + [\frac{2}{3}u(t) - R \times i(t)]\Delta t$$

$$L_d(t) = \frac{\psi_d(t)}{i_d(t)} = \frac{\psi_d(t)}{i(t)}$$

其中 R 为未被短接相的绕组的电阻，ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，

i_d 、i_q 为定子绕组直轴和交轴电流，L_d 、L_q 分别为定子绕组直轴和交轴电感，采样时间 t 小于或等于 0.1 毫秒。

优选地，当转子位置角定位在磁极d轴与定子未被短接的相之间夹角为90度位置时，所述电感计算单元采用下述公式计算得到被测电机交轴电感:

$$\psi_q(t) = \psi_q(t-1) + [\frac{2}{3}u(t) - R \times i(t)]\Delta t$$

$$L_q(t) = \frac{\psi_q(t)}{i_q(t)} = \frac{\psi_q(t)}{-i(t)}$$

其中 R 为未被短接相的绕组的电阻，ψ_d 、ψ_q 为定子绕组直轴和交轴磁通量，i_d 、i_q 为定子绕组直轴和交轴电流，L_d 、L_q 分别为定子绕组直轴和交轴电感，采样时间 t 小于或等于 0.1 毫秒。

优选地，所述转子位置监测装置包括探测器、目标盘和转子位置监测单元;

所述目标盘通过转子支架固定在转子上，与转子一起绕转子支架轴旋转;

所述探测器通过探测器支架固定在定子上，输出转子磁极位置角的正弦信号和余弦信号，至转子位置监测单元;

所述转子位置监测单元接收并处理探测器传来的测试数据，输出转子的磁极位置角的信息。

优选地，所述转动固定装置包括滑杆、调节固定块、以及端板;

所述滑杆一端与转子转轴固定，另一端在端板的弧形槽内以固定在转子转轴的一端为圆心作圆弧运动;

当转子转轴转到接近所需的转子磁极位置时，调节两个调节固定块使转子转轴定位在预设位置。

本发明还提供了一种永磁电机电感参数测量方法，所述方法包括:

将被测电机定子的任意两相短接;

将转子磁极固定在磁极d轴与定子未被短接的相夹角为0度或90度的位置;

向定子未被短接的相与其余任意一相组成的串联电路两端施加电压脉冲信号，分别记录磁极d轴与定子未被短接的相夹角为0度或90度时，所述串联电路两端的总电流i、电压U、以及采样时间t信息;

根据所述总电流、电压、以及采样时间信息，分别计算得到被测电机定子绕组在t时刻的直轴电感和交轴电感。

优选地，当磁极d轴与定子未被短接的相夹角为0度时，采用下述公式计算得到定子绕组在t时刻的直轴电感:

$$\psi_d(t)=\psi_d(t-1)+[\frac{2}{3}u(t)-R\times i(t)]\Delta t$$

$$L_d(t)=\frac{\psi_d(t)}{i_d(t)}=\frac{\psi_d(t)}{i(t)}$$

其中 R 为未被短接相的绕组的电阻，ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，i_d 、i_q为定子绕组直轴和交轴电流，L_d、L_q分别为定子绕组直轴和交轴电感。

优选地，当磁极 d 轴与定子未被短接的相夹角为 90 度时，采用下述公式计算得到定子绕组在 t 时刻的交轴电感:

$$\psi_q(t)=\psi_q(t-1)+[\frac{2}{3}u(t)-R\times i(t)]\Delta t$$

$$L_q(t)=\frac{\psi_q(t)}{i_q(t)}=\frac{\psi_q(t)}{-i(t)}$$

其中 R 为未被短接相的绕组的电阻，ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，i_d 、i_q为定子绕组直轴和交轴电流，L_d、L_q分别为定子绕组直轴和交轴电感。

优选地，所述采样时间t小于或等于0.1毫秒。

通过本发明提供的技术，可以实现永磁同步电机直轴和交轴电感参数的准

确测量，而且所用的测量装置结构简单，使用方便，测量参数少，运算简单，不需要占用大量的计算资源。

附图说明

图 1 是测量信号产生单元及测量电路连接示意图;

图 2 是转子位置监测装置安装示意图;

图 3 是转动固定装置示意图。

具体实施方式

本发明提供了一种永磁电机电感参数测量方法，能够简便的实现对永磁电机直轴和交轴电感参数的测定。

本发明第一实施例所述永磁电机电感参数测量方法包括以下步骤:

步骤S101: 将被测电机定子B、C两相短接。

步骤S102: 通过转子位置监测装置和转动固定装置使被测电机转子磁极固定在磁极d轴与定子A相夹角为0度位置。

步骤S103: 向被测电机定子A、B相组成的串联电路施加电压脉冲信号，记录流经该串联电路A相的总电流i、该串联电路来两端（AB相）电压U、以及采样时间t。

步骤S104: 计算得到被测电机定子绕组在t时刻的直轴电感。

当转子磁极固定在磁极 d 轴与 A 相的夹角为 0 度位置时，根据下述公式计算得到定子绕组在 t 时刻的直轴电感:

$$\psi_d(t) = \psi_d(t-1) + [\frac{2}{3}u_{ab}(t) - R \times i_a(t)]\Delta t \qquad (1)$$

$$L_d(t) = \frac{\psi_d(t)}{i_d(t)} = \frac{\psi_d(t)}{i_a(t)} \qquad (2)$$

其中 R 为 A 相绕组的电阻，ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，i_d 、i_q为定子绕组直轴和交轴电流，L_d、L_q分别为定子绕组直轴和交轴电感，采样时间 t 小于或等于 0.1 毫秒。

步骤S105: 将被测电机转子磁极固定在磁极d轴与定子A相夹角为90度位置。

步骤S106: 向被测电机定子A、B相组成的串联电路施加电压脉冲信号，记录流经该串联电路A相的总电流i、AB电压U、以及采样时间t。

步骤S107: 计算得到被测电机定子绕组在t时刻的交轴电感。

当转子磁极固定在磁极 d 轴与 A 相的夹角为 90 度位置时，根据下述公式计算得到定子绕组在 t 时刻的交轴电感:

$$\psi_q(t) = \psi_q(t-1) + [\frac{2}{3}u_{ab}(t) - R \times i_a(t)]\Delta t \qquad (3)$$

$$L_q(t) = \frac{\psi_q(t)}{i_q(t)} = \frac{\psi_q(t)}{-i_a(t)} \qquad (4)$$

其中 R 为 A 相绕组的电阻，ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，i_d 、i_q为定子绕组直轴和交轴电流，L_d、L_q分别为定子绕组直轴和交轴电感，采样时间 t 小于或等于 0.1 毫秒。

本发明第二实施例所述永磁电机电感参数测量方法与第一实施例的区别在于：将被测电机定子A、C两相短接，分别将被测电机转子磁极固定在磁极d轴与定子B相夹角为0度和90度位置，向被测电机定子B、C相组成的串联电路施加电压脉冲信号，分别记录磁极d轴与定子B相夹角为0度和90度位置时，流经该串联电路B相的总电流i、BC相电压U、以及采样时间t，并分别计算得到被测电机定子绕组在t时刻的直轴电感和交轴电感。

当转子磁极固定在磁极d轴与B相的夹角为0度位置时，根据下述公式计算得到定子绕组在t时刻的直轴电感:

$$\psi_d(t)=\psi_d(t-1)+[\frac{2}{3}u_{bc}(t)-R\times i_b(t)]\Delta t \quad (5)$$

$$L_d(t)=\frac{\psi_d(t)}{i_d(t)}=\frac{\psi_d(t)}{i_b(t)} \quad (6)$$

当转子磁极固定在磁极 d 轴与 B 相的夹角为 90 度位置时，根据下述公式计算得到定子绕组在 t 时刻的交轴电感:

$$\psi_q(t)=\psi_q(t-1)+[\frac{2}{3}u_{bc}(t)-R\times i_b(t)]\Delta t \quad (7)$$

$$L_q(t)=\frac{\psi_q(t)}{i_q(t)}=\frac{\psi_q(t)}{-i_b(t)} \quad (8)$$

其中 R 为 B 相绕组的电阻，ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，i_d 、i_q为定子绕组直轴和交轴电流，L_d、L_q分别为定子绕组直轴和交轴电感，采样时间 t 小于或等于 0.1 毫秒。

本发明第三实施例所述永磁电机电感参数测量方法与第一实施例的区别在于：将被测电机定子A、B两相短接，分别将被测电机转子磁极固定在磁极d轴与定子C相夹角为0度和90度位置，向被测电机定子C、A相组成的串联电路施加电压脉冲信号，分别记录磁极d轴与定子C相夹角为0度和90度位置时，流经该串联电路C相的总电流i、CA相电压U、以及采样时间t，并分别计算得到被测电机定子绕组在t时刻的直轴电感和交轴电感。

当转子磁极固定在磁极d轴与C相的夹角为0度位置时，根据下述公式计算得到定子绕组在t时刻的直轴电感:

$$\psi_d(t)=\psi_d(t-1)+[\frac{2}{3}u_{ca}(t)-R\times i_c(t)]\Delta t \quad (9)$$

$$L_d(t)=\frac{\psi_d(t)}{i_d(t)}=\frac{\psi_d(t)}{i_c(t)} \quad (10)$$

当转子磁极固定在磁极 d 轴与 C 相的夹角为 90 度位置时，根据下述公式计算得到定子绕组在 t 时刻的交轴电感:

$$\psi_q(t)=\psi_q(t-1)+[\frac{2}{3}u_{ca}(t)-R\times i_c(t)]\Delta t \quad (11)$$

$$L_q(t)=\frac{\psi_q(t)}{i_q(t)}=\frac{\psi_q(t)}{-i_c(t)} \quad (12)$$

其中 R 为 C 相绕组的电阻，ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，i_d 、i_q为定子绕组直轴和交轴电流，L_d、L_q分别为定子绕组直轴和交轴电感，采样时间 t 小于或等于 0.1 毫秒。

采用本发明所述方法，能够实现对永磁同步电机直轴和交轴电感参数的准确测量，而且测量过程简单、方便，测量参数少，运算简单，不需要占用大量的计算资源。

本发明还提供一种永磁电机电感参数测量装置。

所述装置包括：转子位置监测装置、转动固定装置、测试信号产生单元、采样信号获取单元、以及电感计算单元。

转子位置监测装置，用于探测得到被测电机转子磁极位置角。

转动固定装置，用于根据转子位置监测装置探测得到的转子磁极位置角，对被测电机转子进行定位，使转子磁极位置角达到预设位置。

当被测电机定子任意两相短接时，所述预设位置为磁极d轴与定子未被短接

相的夹角为0度或90度位置。

测试信号产生单元，用于对被测电机施加一定大小的电压脉冲信号。

信号获取单元，用于分别记录转子磁极位置角达到预设位置时，被测电机的总电流i、相电压U、以及采样时间t。

电感计算单元，用于根据信号获取单元获取的总电流i、相电压U、以及采样时间t计算得到被测电机交轴和直轴电感。

参照图1，为本发明所述测试信号产生单元结构图。

所述测试信号产生单元包含：稳压电源和三相逆变桥。通过控制三相逆变桥中的各个三极管的导通与关断，利用稳压电源产生脉冲电压测试信号，输出至被测电机。

控制三相逆变桥的具体方法包括:

向三相逆变桥中各三极管的基极发送PWM信号，控制各三极管的导通与关断。通过调整PWM信号的占空比和频率，调整各三极管导通的时间长度和开关的频率，从而产生测试所需的电压脉冲信号。

参照图 2，为本发明所述转子位置监测装置安装示意图。

转子位置监测装置包括目标盘 1、探测器 2 和转子位置监测单元（图中未画出）。

目标盘 1 是结构化目标盘，探测器 2 是传感器元件，两者组合起来构成了基于涡流效应的位置传感器。

目标盘 1 通过转子支架 7 固定在转子 4 上，与转子 4 一起绕转子支架轴 6 旋转。探测器 2 通过探测器支架 5 固定在定子 3 上。

探测器 2 输出转子磁极位置角的正弦信号和余弦信号，至转子位置监测单

元（图中未画出）的两个 AD 通道。

转子位置监测单元接收并处理探测器传来的测试数据，输出转子的磁极位置角的信息。

优选地，为了配合探测器 2，目标盘 1 的外侧垂直于盘面方向为正弦或余弦曲线形状，且采用铝或者铁等金属材料制成。

优选地，转子位置监测单元采用型号为 TMS320f2808 的 DSP 芯片。

参照图 3，为本发明所述转动固定装置结构图。

转动固定装置包含滑杆 10、调节固定块 11、12、13、以及端板 8。

滑杆 10 的一端为圆环状，可与转子转轴 16 通过啮合或其他方式固定为一体，其另一端可在端板 8 的弧形槽 9 内以固定在转子转轴的一端为圆心作圆弧运动。

调节固定块分为微调固定块 11 和粗调固定块 12、13。当转子转轴 16 转到接近所需的转子磁极位置时，可以通过调节两个粗调固定块 12 和 13 使得转子转轴 16 只能在一个相对较小的范围内转动，再通过调节微调固定块 11 使得转子转轴 16 定位在需求位置。

采用本发明所述永磁电机电感参数测量装置测量交轴和直轴电感参数的过程具体如下所述:

步骤 S1: 对定子绕组按图 1 所示接线，将被测电机定子三相绕组的 A 相与三相逆变桥的第一桥臂相连，其 B 相和 C 相短接后与三相逆变桥的第二桥臂相连，三相逆变桥的第三桥臂悬置。

步骤 S2: 缓慢转动转子，通过转子位置监测装置获取转子位置检测值，并计算得到转子位置角。

采用TI公司的DSP芯片作为转子位置监测单元执行转子位置检测。运行该转子位置检测代码，慢慢转动转子，利用图2所示探测器2传来的测试数据，经过计算得出转子位置角。通过图3所示转动固定装置不断调整转子位置直到转子位置角达到预定位置，如0位置（或90度位置）。此处所述角度是指同步旋转坐标系d轴与A相的夹角，通过调节粗调固定快12、13和微调固定块11使得转子转轴16定位在预定位置。

步骤S3：利用测试信号产生单元对被测电机A、B相施加一定大小的电压脉冲信号，记录A、B线电压u_{ab}（u_{ac}）及A相电流i_a，并计算得到被测电机定子绕组直轴电感L_d和交轴电感L_q。

当转子位置角被定位在 0 度时，$i_d=i_a$，$u_{ab}=u_{ac}=\frac{3}{2}u_d$，通过式(1)和(2)可以得到随 d 轴电流变化的 d 轴电感$L_d(t)$。

$$\psi_d(t)=\psi_d(t-1)+[\frac{2}{3}u_{ab}(t)-R\times i_a(t)]\Delta t \qquad (1)$$

$$L_d(t)=\frac{\psi_d(t)}{i_d(t)}=\frac{\psi_d(t)}{i_a(t)} \qquad (2)$$

当转子位置角被定位在 90 度时，$i_q=-i_a$，$u_{ab}=u_{ac}=\frac{3}{2}u_q$，通过式(3)和(4)可以得到随 q 轴电流变化的 q 轴电感$L_d(t)$。

$$\psi_q(t)=\psi_q(t-1)+[\frac{2}{3}u_{ab}(t)-R\times i_a(t)]\Delta t \qquad (3)$$

$$L_q(t)=\frac{\psi_q(t)}{i_q(t)}=\frac{\psi_q(t)}{-i_a(t)} \qquad (4)$$

其中 R 为 A 相绕组的电阻。ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，i_d 、i_q为定子绕组直轴和交轴电流，L_d、L_q分别为定子绕组直轴和交轴电感，采样时间 t 小于或等于 0.1 毫秒。

同样，步骤 S1 中还可以将被测电机定子三相绕组的 B 相或 C 相与三相逆

变桥的第一桥臂相连，相应的，将 A、C 相短接或 C、B 相短接后与三相逆变桥的第二桥臂相连，三相逆变桥的第三桥臂悬置。其他步骤依次类推。

通过本发明提供的技术，可以实现永磁同步电机直轴和交轴电感参数的准确测量，而且所用的测量装置结构简单，使用方便，测量参数少，运算简单，不需要占用大量的计算资源。

权 利 要 求 书

1、一种永磁电机电感参数测量装置，其特征在于，所述装置包括：转子位置监测装置、转动固定装置、测试信号产生单元、采样信号获取单元、以及电感计算单元；

所述转子位置监测装置，用于探测得到被测电机转子磁极位置角；

所述转动固定装置，用于根据所述转子磁极位置角，对被测电机转子进行定位，使转子位置角达到预设位置；

所述测试信号产生单元，用于对被测电机施加一定大小的电压脉冲信号；

所述信号获取单元，用于分别记录转子位置角达到预设位置时，被测电机的总电流i、相电压U、以及采样时间t；

所述电感计算单元，用于根据采样信号获取单元获取的总电流i、相电压U、以及采样时间t计算得到被测电机交轴和直轴电感。

2、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述预设位置为：当被测电机定子任意两相短接时，所述磁极d轴与定子未被短接的相之间夹角为0度或90度位置。

3、根据权利要求2所述的装置，其特征在于，当转子位置角定位在磁极d轴与定子未被短接的相之间夹角为0度位置时，所述电感计算单元采用下述公式计算得到被测电机直轴电感：

$$\psi_d(t)=\psi_d(t-1)+[\frac{2}{3}u(t)-R\times i(t)]\Delta t$$

$$L_d(t)=\frac{\psi_d(t)}{i_d(t)}=\frac{\psi_d(t)}{i(t)}$$

其中 R 为未被短接相的绕组的电阻，ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，

i_d 、i_q 为定子绕组直轴和交轴电流，L_d 、L_q 分别为定子绕组直轴和交轴电感，采样时间 t 小于或等于 0.1 毫秒。

4、根据权利要求2所述的装置，其特征在于，当转子位置角定位在磁极d轴与定子未被短接的相之间夹角为90度位置时，所述电感计算单元采用下述公式计算得到被测电机交轴电感：

$$\psi_q(t) = \psi_q(t-1) + [\frac{2}{3}u(t) - R \times i(t)]\Delta t$$

$$L_q(t) = \frac{\psi_q(t)}{i_q(t)} = \frac{\psi_q(t)}{-i(t)}$$

其中 R 为未被短接相的绕组的电阻，ψ_d 、ψ_q 为定子绕组直轴和交轴磁通量，i_d 、i_q 为定子绕组直轴和交轴电流，L_d 、L_q 分别为定子绕组直轴和交轴电感，采样时间 t 小于或等于 0.1 毫秒。

5、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述转子位置监测装置包括探测器、目标盘和转子位置监测单元；

所述目标盘通过转子支架固定在转子上，与转子一起绕转子支架轴旋转；

所述探测器通过探测器支架固定在定子上，输出转子磁极位置角的正弦信号和余弦信号，至转子位置监测单元；

所述转子位置监测单元接收并处理探测器传来的测试数据，输出转子的磁极位置角的信息。

6、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述转动固定装置包括滑杆、调节固定块、以及端板；

所述滑杆一端与转子转轴固定，另一端在端板的弧形槽内以固定在转子转轴的一端为圆心作圆弧运动；

当转子转轴转到接近所需的转子磁极位置时，调节两个调节固定块使转子转轴定位在预设位置。

7、一种永磁电机电感参数测量方法，其特征在于，所述方法包括:

将被测电机定子的任意两相短接;

将转子磁极固定在磁极d轴与定子未被短接的相夹角为0度或90度的位置;

向定子未被短接的相与其余任意一相组成的串联电路两端施加电压脉冲信号，分别记录磁极d轴与定子未被短接的相夹角为0度或90度时，所述串联电路两端的总电流i、电压U、以及采样时间t信息;

根据所述总电流、电压、以及采样时间信息，分别计算得到被测电机定子绕组在t时刻的直轴电感和交轴电感。

8、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，当磁极d轴与定子未被短接的相夹角为0度时，采用下述公式计算得到定子绕组在t时刻的直轴电感:

$$\psi_d(t) = \psi_d(t-1) + [\frac{2}{3}u(t) - R \times i(t)]\Delta t$$

$$L_d(t) = \frac{\psi_d(t)}{i_d(t)} = \frac{\psi_d(t)}{i(t)}$$

其中 R 为未被短接相的绕组的电阻，ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，i_d 、i_q为定子绕组直轴和交轴电流，L_d、L_q分别为定子绕组直轴和交轴电感。

9、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，当磁极 d 轴与定子未被短接的相夹角为 90 度时，采用下述公式计算得到定子绕组在 t 时刻的交轴电感:

$$\psi_q(t) = \psi_q(t-1) + [\frac{2}{3}u(t) - R \times i(t)]\Delta t$$

$$L_q(t) = \frac{\psi_q(t)}{i_q(t)} = \frac{\psi_q(t)}{-i(t)}$$

其中 R 为未被短接相的绕组的电阻，ψ_d、ψ_q为定子绕组直轴和交轴磁通量，

i_d 、i_q 为定子绕组直轴和交轴电流，L_d 、L_q 分别为定子绕组直轴和交轴电感。

10、根据权利要求7至9任一项所述方法，其特征在于，所述采样时间t小于或等于0.1毫秒。

5

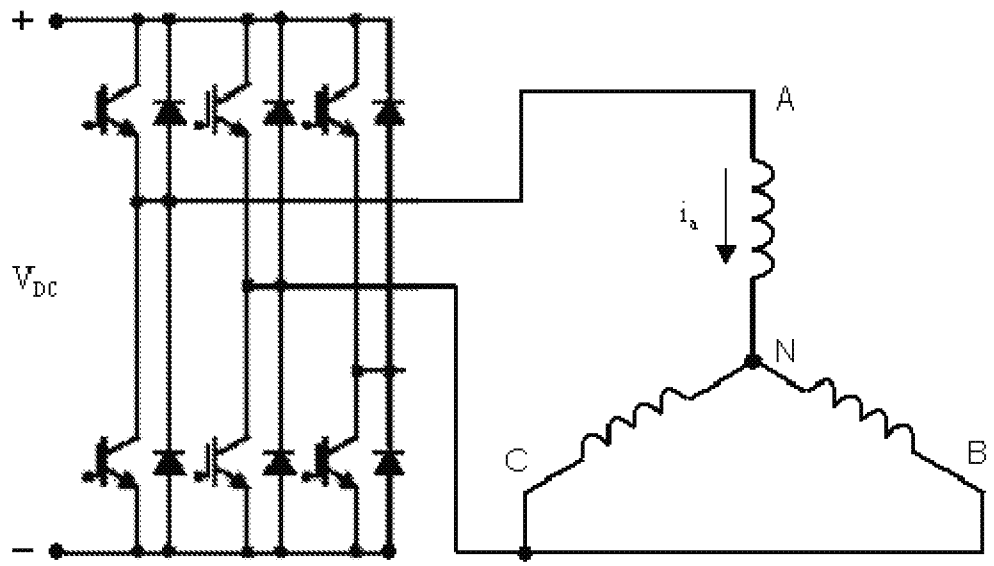


图 1

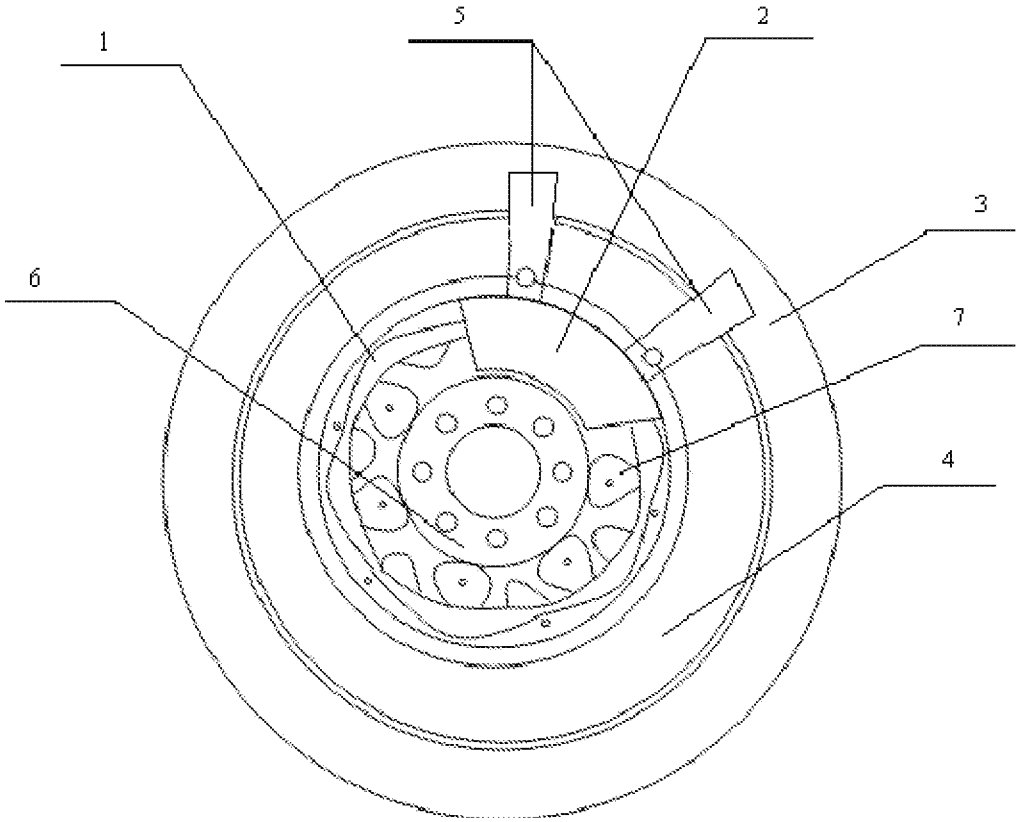


图 2

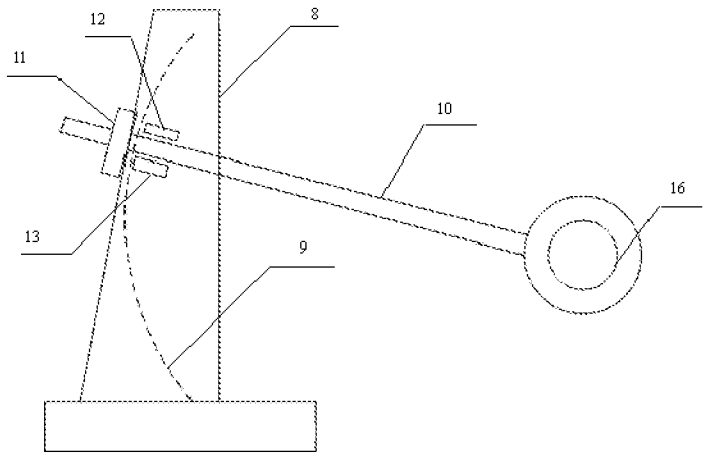


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2008/073662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See Extra Sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:G01R27,G01R31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRS,CNPAT,CNKI,WPI,PAJ,EPODOC:PERMANENT,MAGNET,REACT+,INDUCT+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN101275988A (CHERY AUTOMOBILE CO., LTD.) 01 Oct. 2008 (01.10.2008) see figs.1-3, page 9 line 21 to page 13 line 6	1-10
A	CN1710439A (UNIV SHENYANG POLYTECHNIC) 21 Dec. 2005 (21.12.2005) see figs.1-11, page 3 line 15 to page 5 line 7	1-10
A	LI, Guoli et al, The Parameter Measurement of PMSM in a Sensorless AC Servo System, MICRO PARTICULAR MOTOR, pages 6-7, No.1, 1997	1-10
A	CN1710438A (UNIV SHENYANG POLYTECHNIC) 21 Dec. 2005 (21.12.2005) the whole document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 Feb. 2009 (05.02.2009)	**19 Mar. 2009 (19.03.2009)**
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer WANG,Xiaoping Telephone No. (86-10)62085739

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2007)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2008/073662

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP11-38103A（MATSUSHITA DENKI SANGYO KK）12 Feb. 1999（12.02.1999）the whole document	1-10
A	JP2005-83898A（NSK PRECISION KK）31 Mar. 2005（31.03.2005）the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2008/073662

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101275988A	01.10.2008	NONE	
CN1710439A	21.12.2005	NONE	
CN1710438A	21.12.2005	NONE	
JP11-38103A	12.02.1999	JP3752789B2	08.03.2006
JP2005-83898A	31.03.2005	NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2008/073662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R27/26 (2006.01)i
G01R 31/34 (2006.01)i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2008/073662

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:G01R27,G01R31

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CPRS,CNPAT,CNKI,WPI,PAJ,EPODOC:永磁，电感，PERMANENT,MAGNET,REACT+,INDUCT+

C. 相关文件

类　型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN101275988A（奇瑞汽车股份有限公司）01.10 月 2008（01.10.2008）见图 1－3，第九页第 21 行至第十三页第 6 行	1－10
A	CN1710439A（沈阳工业大学）21.12 月 2005（21.12.2005）见图 1－11，第三页第 15 行至第五页第 7 行	1－10
A	李国丽等，无传感器交流伺服系统中永磁电机的参数测试，微特电机，第 6－7 页，第 1 期，1997	1－10
A	CN1710438A（沈阳工业大学）21.12 月 2005（21.12.2005）全文	1－10
A	JP11-38103A（MATSUSHITA DENKI SANGYO KK）12.2 月 1999（12.02.1999）全文	1－10
A	JP2005-83898A（NSK PRECISION KK）31.3 月 2005（31.03.2005）全文	1－10

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
05.2 月 2009（05.02.2009）	**19.3 月 2009 (19.03.2009)**
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号：　(86-10)62019451	受权官员 王晓萍 电话号码：(86-10) **62085739**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2008/073662

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101275988A	01.10.2008	无	
CN1710439A	21.12.2005	无	
CN1710438A	21.12.2005	无	
JP11-38103A	12.02.1999	JP3752789B2	08.03.2006
JP2005-83898A	31.03.2005	无	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2008/073662

A. 主题的分类

G01R27/26 (2006.01)i

G01R 31/34 (2006.01)i