



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102017390 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 30

(21) 申请号 200980114604. 6

(22) 申请日 2009. 04. 01

(30) 优先权数据

20080318 2008. 04. 24 FI

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FI2009/000043 2009. 04. 01

(87) PCT申请的公布数据

W02009/130363 EN 2009. 10. 29

(73) 专利权人 通力股份公司

地址 芬兰赫尔辛基

(72) 发明人 图卡·考皮南 劳里·斯托尔特

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 史新宏

(51) Int. Cl.

H02P 6/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1491478 A, 2004. 04. 21, 全文.

CN 1491478 A, 2004. 04. 21, 全文.

US 5729113 A, 1998. 03. 17, 全文.

TW 200830675 A, 2008. 07. 16, 全文.

审查员 黄文

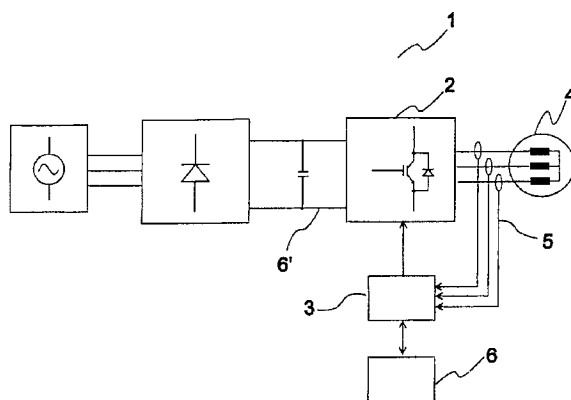
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

电机转子位置的确定

(57) 摘要

本发明涉及变频器 (1), 以及还涉及确定电机 (4) 的转子位置的方法。该变频器包含负载桥 (2) 以及还有负载桥的控制器 (3), 用于在负载桥 (2) 和与负载桥连接的电机 (4) 之间供电。该变频器还包含上述电机的至少一个电参数的确定器 (5), 和该变频器还包含上述电机的转子位置的确定器 (6)。负载桥 (2) 适合将与电机的电角 (18) 相关地形成的第一交流电激励信号 (7) 供应给上述电机 (4)。该变频器进一步适合确定与上述第一交流电激励信号 (7) 相对应的第一交流电响应信号 (9, 16), 并根据第一交流电响应信号 (9, 16) 确定转子的位置。



1. 一种变频器 (1), 包含负载桥 (2) 以及所述负载桥的控制器 (3), 用于在所述负载桥 (2) 和与所述负载桥连接的电机 (4) 之间供电;

所述变频器包含上述电机的至少一个电参数的确定器 (5), 和所述变频器包含电机转子位置的确定器 (6);

其特征在于, 所述负载桥 (2) 适合将第一基本正弦交流电激励信号 (7) 供应给上述电机 (4), 所述第一基本正弦交流电激励信号具有基本恒定的幅值并且就其基波而言是基本上连续的,

并且通过改变电角基准 (θ) 的值, 第一交流电激励信号作为电机的电角基准 (θ) 的函数而形成,

并且在于, 所述变频器适合确定与上述第一交流电激励信号 (7) 相对应的第一交流电响应信号 (9, 16) 作为电角基准 (θ) 的函数,

并且在于, 根据所述第一交流电响应信号 (9, 16) 确定转子的初始角,

其中, 在防止转子运动的工作状态下确定电机转子的位置。

2. 按照权利要求 1 所述的变频器, 其特征在于, 使所述交流电激励信号 (7) 随电角 (18) 而变;

并且在于, 根据所述第一交流电响应信号 (9, 16) 确定转子的初始角。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的变频器, 其特征在于, 所述负载桥 (2) 适合将第一 (7) 和第二 (8) 交流电激励信号供应给上述电机 (4), 所述第一和第二交流电激励信号与电机的电角 (18) 相关地形成, 所述第一 (7) 和第二 (8) 交流电激励信号在它们的旋转方向上沿着相反方向, 并且根据与上述第一 (7) 和第二 (8) 交流电激励信号相对应的第一 (9, 16) 和第二 (10, 17) 交流电响应信号确定转子的位置。

4. 按照权利要求 1 或 2 所述的变频器, 其特征在于, 所述负载桥 (2) 适合将具有电机电角的确定值的脉冲状电激励信号 (19) 供应给上述电机, 而所述变频器适合确定与上述脉冲状电激励信号相对应的多个脉冲状电响应信号; 并且所述变频器进一步适合根据上述脉冲状电响应信号确定电机转子位置的基准点 (21); 并且所述负载桥适合将第二交流电激励信号 (8) 供应给上述电机; 所述第二交流电激励信号与电机的电角 (18) 相关地形成; 并且根据电机转子位置的基准点 (21) 以及也根据所述第二交流电响应信号 (10, 17) 确定与所述第二交流电激励信号 (8) 相对应的所述第二交流电响应信号 (10, 17) 的相移 (20)。

5. 按照权利要求 1 或 2 所述的变频器, 其特征在于, 所述变频器包含代表电机工作状态的信号的输入端。

6. 一种电力驱动装置, 包含电机 (4) 以及与所述电机连接的变频器 (1); 所述电机包含防止转子运动的机械制动器, 并且所述电力驱动装置包含所述机械制动器的控制器;

并且所述变频器包含负载桥 (2) 以及所述负载桥的控制器 (3), 用于在所述负载桥 (2) 和与所述负载桥连接的电机 (4) 之间供电;

并且所述变频器还包含上述电机 (4) 的至少一个电参数的确定器 (5), 和所述变频器包含上述电机的转子位置的确定器 (6);

其特征在于, 在转子位置确定期间控制所述电机的机械制动器以防止转子运动,

并且在于, 所述负载桥 (2) 适合将第一基本正弦交流电激励信号 (7) 供应给上述电机 (4), 所述第一基本正弦交流电激励信号具有基本恒定的幅值并且就其基波而言是基本上

连续的，

并且通过改变电角基准 (θ) 的值，第一交流电激励信号作为电机的电角基准 (θ) 的函数而形成，

并且在于，所述变频器适合确定与所述第一交流电激励信号 (7) 相对应的第一交流电响应信号 (9,16) 作为所述电角基准 (θ) 的函数，

并且在于，根据所述第一交流电响应信号 (9,16) 确定转子的初始角。

7. 按照权利要求 6 所述的电力驱动装置，其特征在于，使所述交流电激励信号 (7) 随电角 (18) 而变；

并且在于，根据所述第一交流电响应信号 (9,16) 确定转子的初始角。

8. 一种确定电机转子位置的方法，

其特征在于：

- 第一基本正弦交流电激励信号 (7) 具有基本恒定的幅值，并且就其基波而言是基本上连续的，

并且通过改变电角基准 (θ) 的值，第一交流电激励信号作为电机的电角基准 (θ) 的函数而形成；

- 将所述第一交流电激励信号 (7) 供应给所述电机 (4)；

- 确定与所述第一交流电激励信号 (7) 相对应的第一交流电响应信号 (9,16) 作为所述电角基准 (θ) 的函数；以及

- 根据所述第一交流电响应信号 (9,16) 确定转子的初始角，

其中在转子位置确定期间防止所述电机 (4) 的转子运动。

9. 按照权利要求 8 所述的方法，其特征在于：

- 使所述交流电激励信号 (7) 随电角 (18) 而变；

- 根据所述第一交流电响应信号 (9,16) 确定转子的初始角。

10. 按照权利要求 8 或 9 所述的方法，其特征在于：

- 与电机的电角 (18) 相关地形成第一交流电激励信号 (7)；

- 与电机的电角 (18) 相关地形成第二交流电激励信号 (8)；

- 所述第一 (7) 和第二 (8) 交流电激励信号在它们的旋转方向上沿着相反方向；

- 将所述第一 (7) 和第二 (8) 交流电激励信号供应给所述电机；

- 确定与所述第一交流电激励信号 (7) 相对应的第一交流电响应信号 (9,16)；以及

- 确定与所述第二交流电激励信号 (8) 相对应的第二交流电响应信号 (10,17)；

- 根据所述第一交流电响应信号 (9,16) 和所述第二交流电响应信号 (10,17) 确定转子的位置。

11. 按照权利要求 8 或 9 所述的方法，其特征在于：

- 形成具有电机的电角值的脉冲状电激励信号 (19)，并且将上述脉冲状电激励信号供应给所述电机 (4)；

- 确定与上述脉冲状电激励信号相对应的多个电响应信号；

- 根据上述脉冲状电响应信号确定电机转子位置的基准点 (21)；

- 与电机的电角 (18) 相关地形成第二交流电激励信号 (8)，并且将上述第二交流电激励信号供应给所述电机 (4)；

-根据电机转子位置的基准点(21)和所述第二交流电响应信号(10,17)确定与所述第二交流电激励信号(8)相对应的所述第二交流电响应信号(10,17)的相移(20)。

电机转子位置的确定

技术领域

[0001] 本发明的目的在于如权利要求 1 的前序定义的变频器、如权利要求 6 的前序定义的电力驱动装置、以及如权利要求 8 的前序定义的确定电机转子位置的方法。

背景技术

[0002] 在调节电机时,传统上利用像解算器(resolver)那样的绝对编码器识别转子的位置。最近,还开发出了不同的无传感器位置识别,它们基于,例如,电机磁路的电感测量,以及基于电动机的源电压的估计。

[0003] 在电机的控制方法当中,例如,矢量调节方法一般要求识别转子的开始位置,尤其在同步机驱动装置中。开始运行时或低速时出现的位置误差可能导致电动机的失控行为,因此导致危险情况。

[0004] 在现有技术中已知将直流电供应给定子绕组并释放磁化转子让其自由运动使转子与定子之间的开始位置同步的方法,在该种情况下,转子尽力随定子磁化而转动。这种情况下的问题是,取决于应用的转子初始摇摆可能引起驱动装置舒适性的恶化,或实际上甚至可以出现危险。

[0005] 还开发出了通过测量电机磁路的电感变化确定转子的开始位置的方法。例如,在出版物“Peter B. Schmidt, Michael L. Gasperi, Glen Ray, Ajith H. Wijenayake: Initial Rotor Angle Detection Of A Non-Salient Pole Permanent Magnet Synchronous Machine”, IEEE Industry Application Society, Annual Meeting, New Orleans, Louisiana, October 5-9, 1997 中给出了这种类型的方法。所提及的出版物给出了永磁电动机的转子位置的识别,其中,将具有电动机电角的确定值的脉冲状电压信号供应给永磁电动机的定子绕组作为激励,并且测量所供应脉冲状电压信号产生的电流响应信号。电机的电感在这种情况下可以从电流响应中确定。当针对足够多的不同电角值重复测量时,可以确定电感的变化。由于除了别的以外,电感的变化基于转子磁化引起的磁路的饱和现象,因此也可以确定转子与定子之间的位置。

[0006] 上述转子位置确定带来的问题是脉冲状电压信号和它们的电流响应信号在电机中产生吵闹的干扰噪声。将这样控制的电机用在,例如,住宅中实际上会扰民,并且可能要求对电机进行隔音。这些问题也可能出现在,例如,利用上述方法控制提升机的电梯系统中。更具体地说,这个问题可能出现在没有机房、将提升机部署在建筑物的电梯井中的电梯系统中。另外,上述转子位置确定中的问题是,必须针对许多不同电角值分开供应脉冲状电压信号地进行电感的测量以达到足够的精度,这样就使测量时间延长,同时也延长了测量引起的噪音的持续时间。

[0007] 公开 US 6401875 B1 给出了永磁电动机转子位置的识别,其中,针对大量不同电角值分开地将电流信号供应给永磁电动机的定子绕组,并测量与所供应电流信号相对应的供应电压信号。在这种情况下,可以从供应电压信号中确定电机的电感。当针对足够多的不同电角值重复测量时,可以确定电感的变化。由于除了别的以外,电感的变化基于转子磁化

引起的磁路的饱和现象,因此也可以确定转子与定子之间的位置。

[0008] 方面内容

[0009] 本发明的目的是解决出现在上面对现有技术的描述中的问题,以及公开在如下本发明的描述中的问题。在这种情况下,公开了比现有技术更安静和更快速的电机的转子位置确定。通过按照本发明的电机的转子位置确定,可以确定,例如,控制电机的转子的初始角。

[0010] 按照本发明的变频器具有公开在权利要求 1 的特征部分中的内容的特征。按照本发明的电力驱动装置具有公开在权利要求 6 的特征部分中的内容的特征。按照本发明的确定电机转子位置的方法具有公开在权利要求 8 的特征部分中的内容的特征。本发明的其它特点具有公开在其它权利要求中的内容的特征。在本申请的描述部分中还讨论了一些发明实施例。本申请的发明内容也可以按与下面给出的权利要求不同的方式定义。发明内容也可以由几个分立发明组成,尤其当依据表达方式或隐含子任务或从取得的优势或优势类别的观点出发考虑本发明时。在这种情况下,包含在下面权利要求中的一些属性从分立发明构思的观点来看可能是多余的。

[0011] 按照本发明的变频器可以是,例如,带有电流中间电路的变频器、带有电压中间电路的变频器和矩阵变换器。

[0012] 按照本发明的电机可以是例如,电动机或发电机。在这种情况下,所述电机可以是,例如,带有转子绕组或利用永磁体磁化的同步电机,或没有电刷的直流电机。所述电机也可以是步进电动机或磁阻电动机。所述电机可以旋转,或者也可以适合按照线性电动机原理工作。

[0013] 在本发明的一个实施例中,所述电动机驱动装置适合移动运输系统的运输设备。这种类型的运输系统可以是,例如,电梯系统、自动扶梯系统、电动人行道系统、直接驱动电梯系统、吊车系统或车辆系统。如果将电动机驱动装置与所述电梯系统配合,所述电机也可以包含与电梯的提升绳或提升带连接的牵引滑轮。在这种情况下,所述电机可以带齿轮,也可以不带齿轮。

[0014] 所述电机的电角指的是通过在电机中旋转的磁通的循环长度 (cycle length) 确定的角度值。在本发明的一个实施例中,这里磁通的循环长度对应于电机中 360° 的电角。

[0015] 在本发明中,交流电激励信号指的是就其基波而言基本上连续的、与电机的电角相关地形成并随电角而变的交流电信号。这种类型的交流电激励信号是,例如,作为电动机电角的函数确定的基本正弦形电压信号或电流信号。因此,所述交流电激励信号只有当电角值改变时才改变;如果电角值保持恒定,那么交流电激励信号的值也保持不变。

[0016] 在本发明中,脉冲状电激励信号指的是以脉冲状方式形成、基本上具有电机电角的某种恒定值的信号。

[0017] 在本发明中,所述电机的电参数指的是,例如,所述电机的电流、电压和输出功率。

[0018] 按照本发明的变频器包含负载桥以及所述负载桥的控制器,用于在所述负载桥和与所述负载桥连接的电机之间供电。所述变频器还包含上述电机的至少一个电参数的确定器、以及上述电机的转子位置的确定器。所述负载桥适合将第一交流电激励信号供应给上述电机,所述第一交流电激励信号与电机的电角相关地形成。所述变频器适合确定与上述第一交流电激励信号相对应的第一交流电响应信号,并根据所述第一交流电响应信号确定

转子的位置。

[0019] 在本发明的一个实施例中,使所述交流电激励信号随电角而变,并根据所述第一交流电响应信号确定转子的初始角。

[0020] 按照本发明的电力驱动装置包含电机以及与所述电机连接的变频器。所述电机包含防止转子运动的机械制动器,并且所述电力驱动装置包含所述机械制动器的控制器。所述变频器包含负载桥以及所述负载桥的控制器,用于在所述负载桥和与所述负载桥连接的电机之间供电。所述变频器包含上述电机的至少一个电参数的确定器。所述变频器还包含上述电机的转子位置的确定器。在转子位置确定期间控制上述电机的机械制动器以防止转子运动,并且所述负载桥适合将第一交流电激励信号供应给上述电机,所述第一交流电激励信号与电机的电角相关地形成。所述变频器适合确定与上述第一交流电激励信号相对应的第一交流电响应信号,并根据所述第一交流电响应信号确定转子的位置。

[0021] 在按照本发明的确定电机转子位置的方法中,与电机的电角相关地形成第一交流电激励信号;将所述第一交流电激励信号供应给所述电机;确定与所述第一交流电激励信号相对应的第一交流电响应信号;以及根据所述第一交流电响应信号确定转子的位置。

[0022] 在本发明的一个实施例中,所述电机的电参数的确定器包含电流传感器。所述电流传感器可以是,例如,电流互感器、霍尔(Hall)传感器、磁阻传感器或测量电阻器。

[0023] 在本发明的一个实施例中,所述电机的电参数的确定器包含电压传感器。所述电压传感器可以是,例如,测量变压器、线性光隔离器或测量电阻器。

[0024] 在本发明的一个实施例中,使交流电压信号适合成为交流电激励信号,而使交流电流信号适合成为交流电响应信号。

[0025] 在本发明的第二实施例中,使交流电流信号适合成为交流电激励信号,而使交流电压信号适合成为交流电响应信号。

[0026] 当根据第一交流电响应信号确定电机转子位置时,由确定引起的电机的噪音比现有技术安静,因为如本发明给出的那样,就其基波而言基本上恒定的第一交流电激励信号在电机中不产生与例如将脉冲状电流信号或电压信号供应给电机作为激励信号的那些现有方法相同类型的干扰噪音。由于如本发明给出的那样,第一交流电激励信号与电机的电角相关地形成,所以可以利用第一交流电激励信号在电机的所有电角间隔上测量磁路的电感,而无需针对电机电角的许多分立确定值重复测量,这样就加快了测量速度。

[0027] 当将第一和第二交流电激励信号供应给电机时(该第一和第二交流电激励信号在它们的旋转方向上沿着相反方向),可以补偿引起测量误差的交流电激励信号与相应交流电响应信号之间的相移,因为上述相移的符号位随交流电激励信号的旋转方向改变而改变。在这种情况下,第一交流电激励信号与第一交流电响应信号之间的相移相对于第二交流电激励信号与第二交流电响应信号之间的相移具有相反方向,并且可以相互补偿上述相反方向的相位。

[0028] 当按照本发明确定电机转子的初始角时,可以将绝对传感器用于电机的调节来取代增量传感器。所述增量传感器在这种情况下未必需要直接与电机的转轴配合,而是像,例如与电梯的提升机的牵引滑轮连接那样,经由摩擦牵引与电机的旋转部分配合,这样就简化了传感器的配合。在这种情况下,也可以将,例如,编码器用作传感器来取代绝对传感器,一般说来,这是一种比绝对传感器更划算的解决方案。

附图说明

[0029] 在下文中,将参照附图,借助于本发明实施例的几个例子对本发明作更详细描述,在附图中:

[0030] 图 1 给出了按照本发明的带有电压中间电路的变频器;

[0031] 图 2 给出了按照本发明的第二变频器;

[0032] 图 3 给出了按照本发明的电机转子位置确定;

[0033] 图 4 给出了在按照发明的一次性转子位置确定期间电机的电参数;

[0034] 图 5 给出了按照本发明的作为电机电角的函数的交流电响应信号的振幅;

[0035] 图 6 给出了按照本发明的电机磁路;以及

[0036] 图 7 给出了按照现有技术的转子位置确定。

具体实施方式

[0037] 图 1 给出了按照本发明的带有电压中间电路的变频器 1。该变频器适合在电网与电动机 4 之间供电。在本发明的这个实施例中,电动机 4 是永磁式同步电动机。该变频器包含负载桥 2,该负载桥 2 与电动机 4 连接,用于在电动机与负载桥之间供电。负载桥 2 包含可控固态开关。电动机 4 的供应电压是通过利用负载桥的控制器 3 以及脉宽调制控制负载桥 2 的固态开关而形成的。该变频器包含电流传感器 5,该电流传感器 5 适合与定子绕组的供电电缆连接,以便测量定子电流。电动机转子位置的确定器 6 也适合与负载桥的控制器 3 连接。

[0038] 负载桥 2 适合将第一交流电压激励信号 7 供应给电动机 4。该交流电压激励信号与电机的电角 18 相关地形成。该交流电压激励信号的振幅基本恒定,并且该激励信号作为上述电角 18 的函数而变。所供应交流电压激励信号 7 产生的电动机定子绕组电流利用电流传感器 5 来测量。该测量电流形成与所供应第一交流电压激励信号 7 相对应的第一交流电流响应信号 9、16,并且根据上述所确定第一交流电流响应信号 9、16 确定电动机的转子位置。

[0039] 图 2 给出了按照本发明的第二变频器 1。在本发明的这个实施例中,变频器的负载桥 2 被实现成矩阵变换器。电动机 4 的供应电压在这种情况下是通过利用负载桥的控制器 3 控制负载桥 2 的固态开关而形成的,以便电动机 4 的相位瞬间就与电网的确定相位衔接,达到电动机 4 的预定供应电压。

[0040] 负载桥 2 按照图 1 的实施例适合将第一交流电压激励信号 7 供应给电动机 4。所供应交流电压激励信号 7 产生的电动机定子绕组电流也像图 1 的实施例那样测量。该测量电流形成与所供应第一交流电压激励信号 7 相对应的第一交流电流响应信号 9、16,并且根据上述所确定第一交流电流响应信号 9、16 确定电动机的转子位置。

[0041] 本发明所涉及的负载桥 2 的可控固态开关可以是,例如,IGBT 晶体管(绝缘栅双极型晶体管)、MOSFET 晶体管(金属氧化物半导体场效应晶体管)或晶闸管。

[0042] 图 3 将按照本发明的电机转子位置的一次性确定 6 表示成方块图。在转子位置的确定期间防止电机 4 的转子运动。转换块 22 从振幅基准 \hat{u} 中以及从电机的电角基准 θ 中形成电机的三相供应电压基准 U_R 、 U_S 、 U_T ,在该种情况下,三相供应电压基准作为电角基准 θ

的函数形成。R 相的供应电压基准 U_R 在这种情况下具有如下形式： $\hat{U} \sin\theta$ 。负载桥的控制器 3 按照上述三相供应电压基准 U_R 、 U_S 、 U_T 控制负载桥 2 的固态开关，以便为电机形成第一三相交流电压激励信号 7。在本发明的这个实施例中，均匀地改变电角基准 θ 的值，在该种情况下，供应电压基准的转速是恒定的，同时，交流电压激励信号 7、8 的转速也是恒定的。作为电机的电角基准 θ 的函数地测量 (5) 第一三相交流电压激励信号在电机的绕组中产生的第一三相交流电流响应信号 I_R 、 I_S 、 I_T 。利用某种现有技术方法，例如，通过形成三相交流电流响应信号的电流矢量的旋转指示符，确定 (23) 所测量第一三相交流电流响应信号 9、16 的振幅。电机磁路的电感变化也使所测量第一三相交流电流响应信号 9、16 的振幅 \hat{i} 作为电角基准 θ 的函数 $\hat{i}(\theta)$ 而变。磁路的阻抗也使得在所供应第一交流电压激励信号 7 与所测量第一交流电流响应信号 9、16 之间形成相差。为了补偿该相差，通过供应作为电角基准 θ 的函数的第二交流电压激励信号 8 重复上述测量。将第二交流电压激励信号 8 的旋转方向选择成与第一交流电压激励信号 7 的旋转方向相反，在该种情况下，第一交流电压激励信号 7 与第一交流电流响应信号 9、16 之间的相差与第二交流电压激励信号 8 与第二交流电流响应信号 10、17 之间的相差相比形成相反方向。图 4 给出了相继形成的 R 相的第一交流电压激励信号 7 以及 R 相的第二交流电压激励信号 8。交流电压激励信号的振幅在其它时候都是恒定的，但刚开始时减小第二交流电压激励信号 8 的振幅。这是因为交流电压激励信号的旋转方向的变化引起了通过瞬间减小交流电压激励信号 8 的电压振幅尽力补偿的、影响电机绕组电流的变化现象。图 4 还给出了作为电角的函数 $\hat{i}(\theta)$ 的与第一交流电压激励信号 7 相对应的第一交流电流响应信号 9 的振幅、以及同样地作为电角的函数的与第二交流电压激励信号 8 相对应的第二交流电流响应信号 10 的振幅。图 5 更详细地给出了在电机的电角基准 θ 的 $0^\circ \dots 360^\circ$ 电角的循环长度内第一 (16) 和第二 (17) 交流电流响应信号的振幅。作为电角基准 θ 的函数的振幅变化由除了别的以外，随磁路的局部饱和而变的电机磁路电感所致。这里，局部饱和指的是与电机的电角相关地改变的那种磁路饱和现象。除了别的以外，这种饱和现象由转子的永磁体引起，在该种情况下，可以利用局部饱和确定转子的永磁体的位置。另一方面，像，例如，电机空隙长度的变化那样的磁路几何形状的变化也可以引起电机磁路电感的局部变化。这种空隙长度的变化出现在，例如，凸极电机中。上述类型的电机磁路几何形状的变化引起的电机磁路电感的局部变化也可以用于按照本发明的转子位置的确定。因此，在这种情况下，可以在转子被锁定在它的位置上的状况下确定转子的初始角，即，转子磁极的位置。

[0043] 从图 5 中可以看出，也可以检测第一交流电流响应信号 16 和第二交流电流响应信号 17 的振幅曲线图 $\hat{i}(\theta)$ 之间的相差 32，该相差从相互处在相反方向的第一 (7) 和第二 (8) 交流电压激励信号的旋转方向中得出。由于在这种情况下，第一交流电压激励信号 7 与第一交流电流响应信号 16 之间的相差处在与第二交流电压激励信号 8 与第二交流电流响应信号 17 之间的相差相反的方向上，所以可以补偿第一 (16) 和第二 (17) 交流电流响应信号之间的相差。

[0044] 电机转子的位置按如下从第一和第二交流电流响应信号中确定：测量第一和第二交流电流响应信号，并根据测量信号，作为电角基准的函数 $\hat{i}(\theta)$ 地确定交流电流响应信号的振幅。记录交流电流响应信号的确定振幅，在该种情况下，按照图 5，作为电角基准的函数地

形成交流电流响应信号的振幅曲线图 1617。从第一 (16) 和第二 (17) 交流电流响应信号的振幅曲线图中确定与振幅最大值相对应的电角值。这发生使得所测量交流电流响应信号的最大振幅值被识别, 并且利用例如最小二乘法对最大值周围的测量点进行曲线拟合 27, 例如, 抛物线拟合。此后, 求出与抛物线拟合 27 的最大值相对应的电角值 25。对第一 (16) 和第二 (17) 交流电流响应信号的振幅曲线图分别求出电角值 25、26, 并且将包含转子位置信息的电角值 28 确定成与第一交流电流响应信号的振幅曲线图 16 的最大值相对应的电角值 25 和与第二交流电流响应信号的振幅曲线图 17 的最大值相对应的电角值 26 的平均值, 在该种情况下, 补偿交流电压激励信号 7、8 与交流电流响应信号之间的相差。在这种情况下, 包含转子位置信息的电角确定值 28 对应于如图 6 给出的那样, 转子中定子电流引起的磁化 30 的方向与转子磁体 29 的磁通会聚的点。

[0045] 图 7 给出了按照现有技术的转子位置的确定。在这种情况下, 负载桥 2 适合供应具有电机电角 θ 的确定值的脉冲状电激励信号 19, 而变频器适合确定与上述脉冲状电激励信号相对应的多个脉冲状电响应信号。变频器进一步适合根据上述脉冲状电响应信号确定电机转子位置的基准点 28。

[0046] 在本发明的一个实施例中, 负载桥 2 适合将第二交流电激励信号 8 供应给上述电机, 该第二交流电激励信号与电机的电角 θ 18 相关地形成。在这种情况下, 与第二交流电激励信号 8 相对应的第二交流电响应信号 10、17 的相移 20 根据电机转子位置的基准点 28 和第二交流电响应信号 17 来确定。在图 5 中给出了上述与第二交流电激励信号 8 相对应的第二交流电响应信号 10、17 的相移 20。

[0047] 上面借助于本发明实施例的几个例子对本发明作了描述。对于本领域的普通技术人员来说, 显而易见, 本发明不局限于上述的实施例, 而是许多其它应用都可以在下面给出的权利要求书所限定的发明构思的范围之内。

[0048] 对于本领域的普通技术人员来说, 显而易见, 例如, 通过相继组合第一和第二电激励信号, 可以将像第一和第二交流电激励信号那样的第一和第二电激励信号组合成同一激励信号。在这种情况下, 也可以响应组合激励信号, 将第一和第二电响应信号确定成组合电响应信号。

[0049] 并且, 对于本领域的普通技术人员来说, 显而易见, 按照本发明的确定电机转子位置的方法可以使用不同测量装置解决方案来执行, 在这种情况下, 也可以将除了变频器之外的一些其它供电解决方案用于向电机供应激励信号。

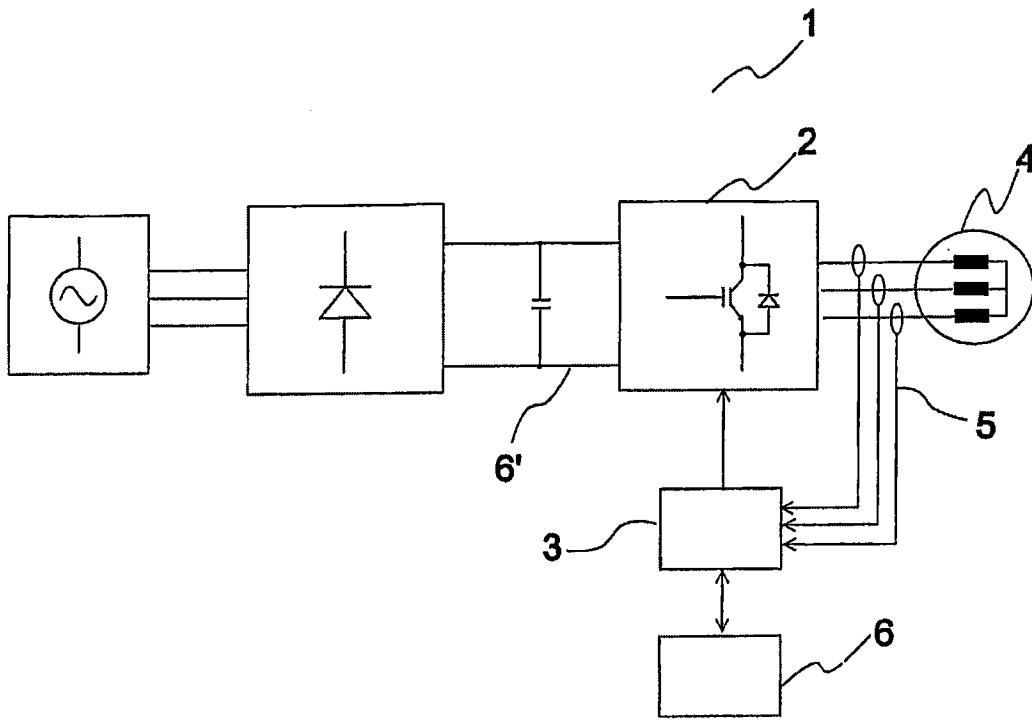


图 1

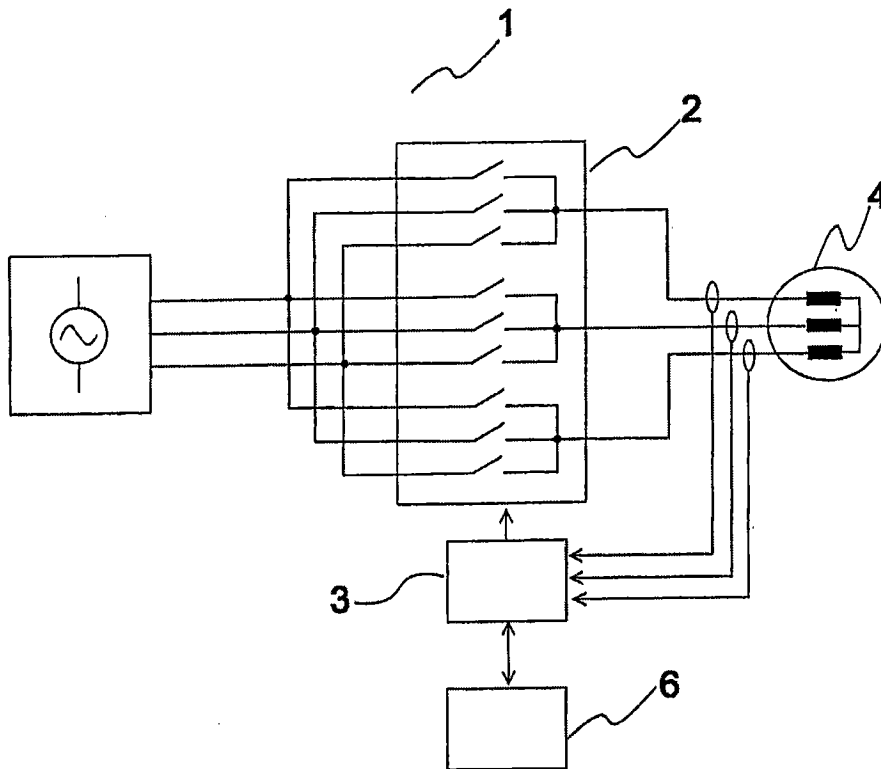


图 2

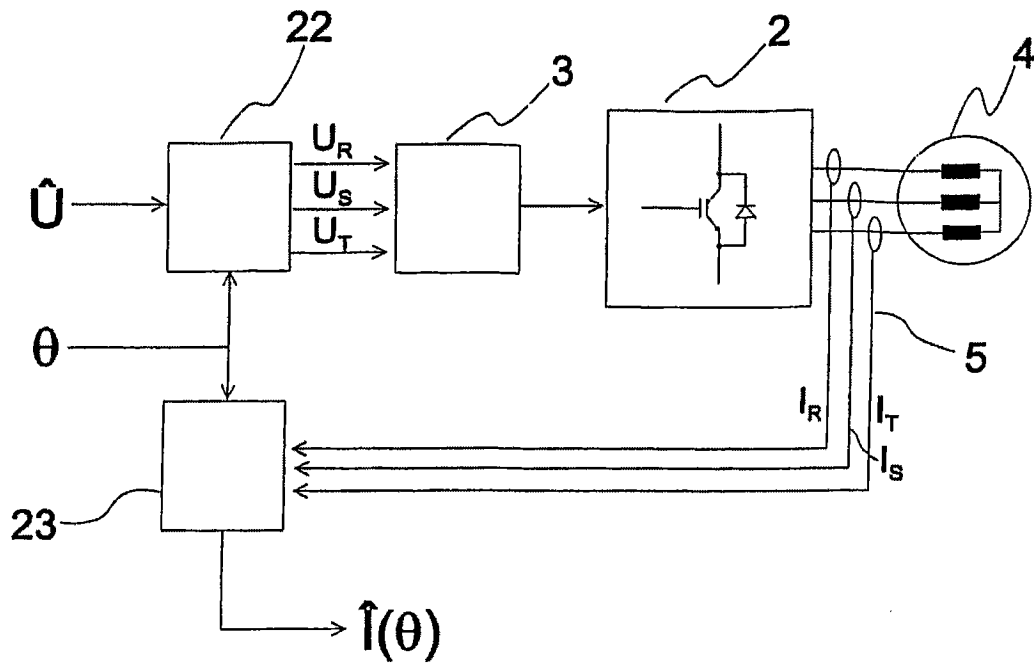


图 3

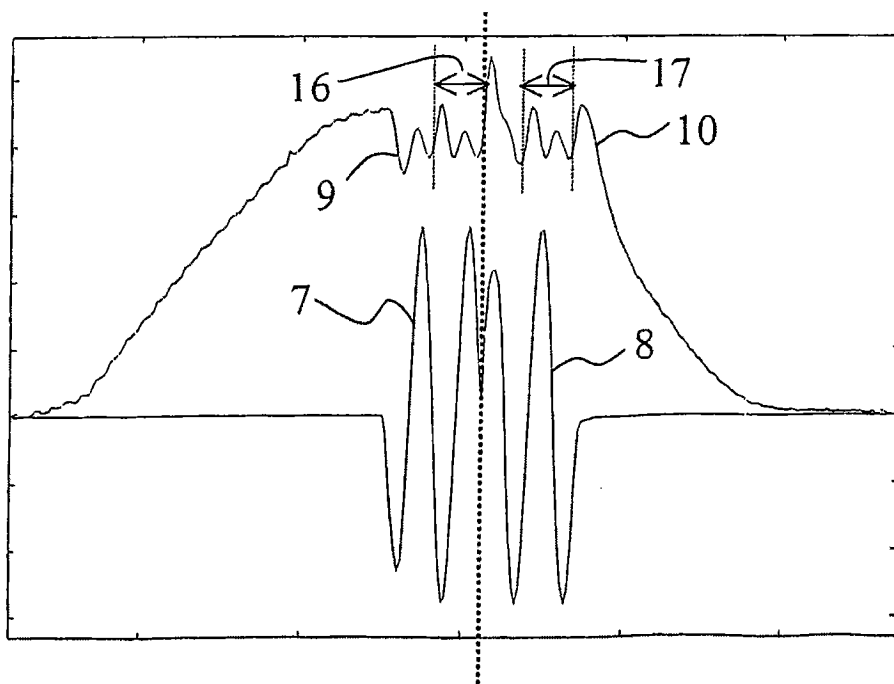


图 4

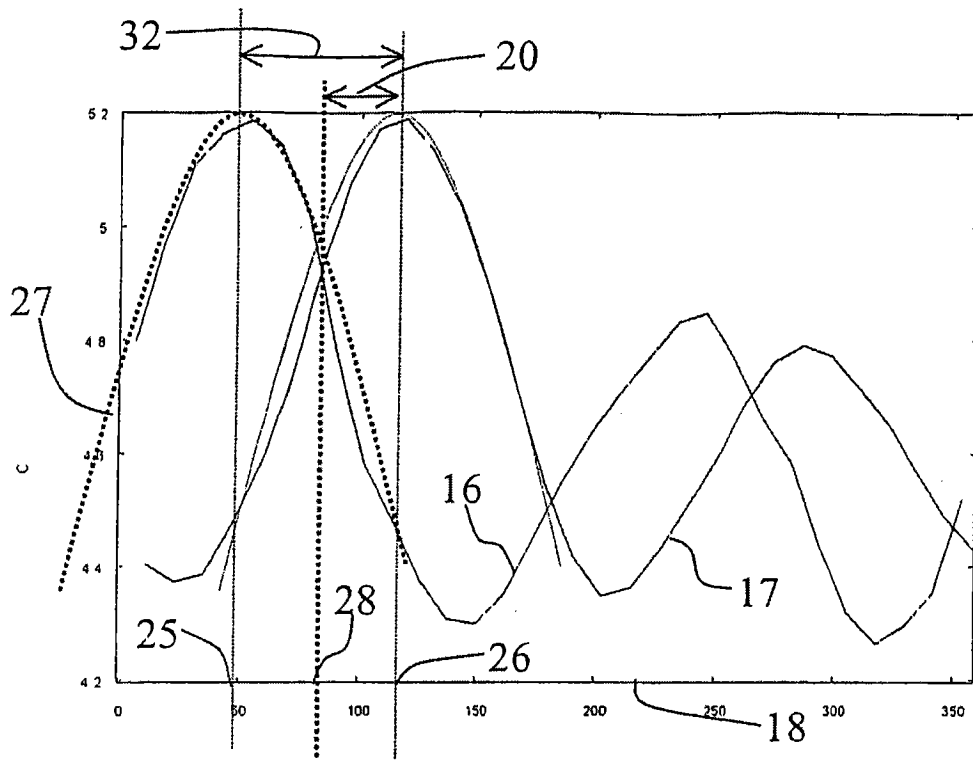


图 5

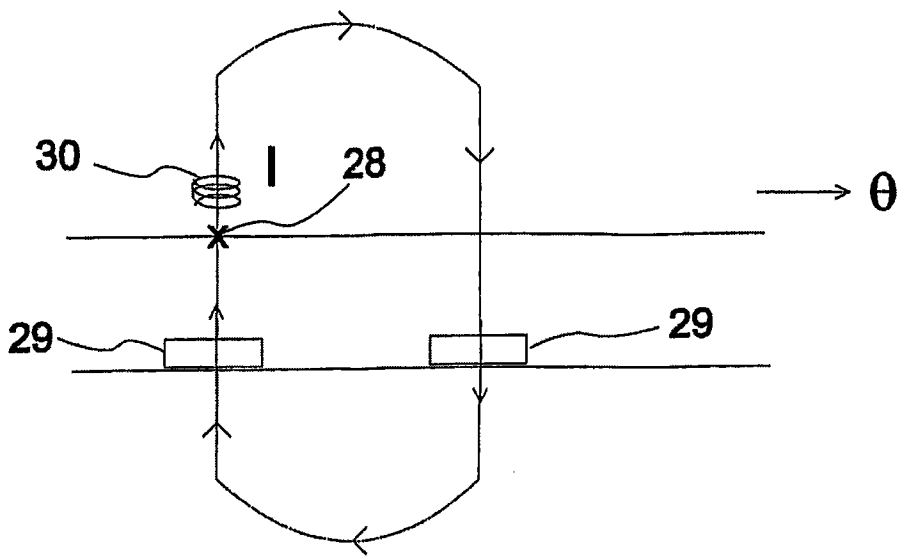


图 6

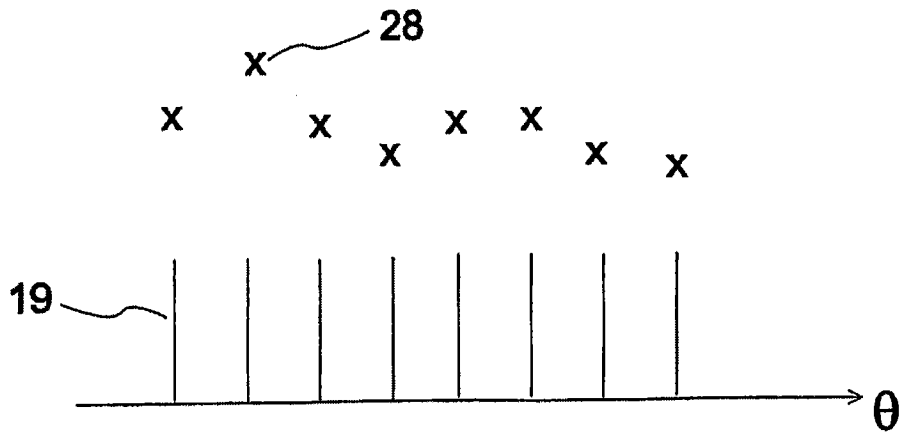


图 7