



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1881747 B

(45) 授权公告日 2011. 02. 16

(21) 申请号 200610003621. 0

US 3979821 , 1976. 09. 14, 附图 8b.

(22) 申请日 2006. 01. 09

US 6774521 B2, 2004. 08. 10, 全文 .

(30) 优先权数据

2005-50534 2005. 06. 13 KR

JP 特开 2002-209350 A, 2002. 07. 26, 说明书第 0002 段、附图 7, 8.

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

审查员 高时芳

(72) 发明人 金永均

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王新华

(51) Int. Cl.

H02K 1/27(2006. 01)

H02K 1/12(2006. 01)

H02K 21/12(2006. 01)

H02K 21/14(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0107290 A1, 2003. 06. 12, 说明书第 0021 至 0026 段、附图 3-5.

US 6262508 B1, 2001. 07. 17, 全文 .

US 2004/0130231 A1, 2004. 07. 08, 附图 7.

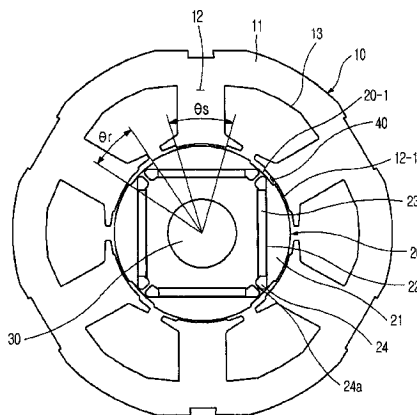
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 12 页

(54) 发明名称

永磁电机

(57) 摘要

一种永磁电机,包括其中设置有永久磁铁的转子,和定子,其中转子的外周表面与定子的内周表面相对,以及转子的外周表面和定子的内周表面之一或者二者在径向方向上变化以在两个表面之间提供非均匀的间隙以近似磁通量中的正弦改变。



1. 一种永磁电机,包括:

设有多个齿的定子;以及

具有设置在其中的永久磁铁的转子;

其中,所述转子具有一个或多个形成在外周表面上的槽,所述外周表面与所述定子的内周表面相对,每个所述槽都具有一个或多个台阶,以使磁通量近似正弦改变,

其中,定子具有一个或者多个凸起,所述凸起分别形成在与所述转子的外周表面相对的、所述齿的表面上,每个所述凸起具有多个台阶,以使磁通量近似正弦变化。

2. 根据权利要求 1 所述的电机,其特征在于,一个或者多个凸起形成在定子的齿的中间部分上,齿以预定的间隙从转子的外周表面分开。

3. 根据权利要求 1 所述的电机,其特征在于,每个槽都具有多个所述台阶。

永磁电机

技术领域

[0001] 本发明涉及使用在家庭用的电冰箱和空调或者其它不同类型的工业机械的压缩机中的永磁电机,以及具体而言,涉及能够将反电动势波近似为(approximate)正弦波的永磁电机,由此降低噪音并增加效率。

背景技术

[0002] 通常,诸如无刷 DC 电机的永磁电机具有安装在转子芯部上的永久磁铁以产生旋转驱动力。基于永久磁铁如何安装到转子芯部,永磁电机被分类为表面安装永磁电机和嵌入(embedded)永磁电机。

[0003] 嵌入永磁电机具有安装在转子芯部中的多个永久磁铁。在嵌入永磁电机中,永久磁铁的分散使用磁矩以及磁阻转矩结构防止。结果,嵌入永磁电机比表面安装永磁电机提供了更高的效率,所述表面安装永磁电机具有安装在转子芯部的表面上的永久磁铁以产生磁场,以及因此,当需要高速旋转时,使用嵌入永磁电机。

[0004] 基于线圈如何缠绕在定子芯部上,嵌入永磁电机被分为线圈集中类型电机和线圈分配类型电机。图 1 显示了传统的根据线圈分配类型缠绕方法所构造的传统永磁电机的横截面视图,以及图 2 是根据线圈集中类型缠绕方法所构造的另外的传统永磁电机。

[0005] 参照图 1、2,传统的永磁电机包括:定子 1a、1b,线圈缠绕在所述定子 1a、1b 上;以及转子 4a、4b,所述转子 4a、4b 可旋转地设置在定子 1a、1b 上。

[0006] 定子 1a、1b 包括:通过以圆柱体的形状叠置多个磁性薄钢板所形成的定子芯部 2a、2b;多个形成在定子芯部 2a、2b 上的槽 3a、3b,同时被安置在周向方向上;以及多个缠绕槽 3a、3b 的线圈。

[0007] 转子 4a、4b 包括:通过以圆柱形叠置多个磁性钢板所形成的转子芯部 5a、5b,转子芯部 5a、5b 设置在定子 1a、1b 的中空部分中,同时以预定的距离从定子 1a、1b 的中空部分分开;形成在转子芯部 5a、5b 上的多个永久磁铁插入孔 6a、6b,同时安置在周向方向上;以及多个永久磁铁 7a、7b,所述永久磁铁 7a、7b 分别插入到永久磁铁插入孔 6a、6b 中。旋转轴 8a、8b 被插入到形成在转子 4a、4b 的中心上的中空部分中,并由此与转子 4a、4b 一起旋转。

[0008] 当电流被供给到缠绕在具有上述结构的传统永磁电机的定子 1a、1b 的槽 3a、3b 上的线圈时,线圈的极性被顺序改变。因此,在槽 3a、3b 之间所形成的定子 1a、1b 的齿 9a、9b 上产生旋转磁场。结果,磁场在转子 4a、4b 上产生,其中永久磁铁 7a、7b 被嵌入,同时与齿 9a、9b 相邻。转子 4a、4b 的磁场跟随在定子 1a、1b 的齿 9a、9b 上所产生的旋转磁场,并且因此,转子 4a、4b 与旋转轴 8a、8b 一起旋转以产生旋转驱动力。

[0009] 在嵌入永磁电机中,在缠绕在定子槽 3a、3b 上的线圈上所感应的反电动势波根据嵌入到转子 4a、4b 中的永久磁铁 7a、7b 的位置和形状包含许多很高的谐波成分。但是,各齿 9a、9b 的表面和转子 4a、4b 的外周表面之间的间隙 94a、94b 的长度是均匀的。结果,根据转子 4a、4b 的旋转在间隙 94a、94b 上的磁通量的变化在以非正弦波的形状发生。因此,反电动势波是扭曲的,如图 3 所示。结果,产生非正弦反电动势波,并且因此,转矩脉动增加。

结果,当转子 4a、4b 旋转时产生振动,并且由于振动,噪音增加。结果,电机的效率降低。

发明内容

[0010] 因此,本发明的一方面是提供一种永磁电机,具有形成在定子的齿的中间部分上的台阶凸起和 / 或者形成在转子的外周表面上的台阶槽以将间隙上的磁通量的改变近似为正弦波,由此产生正弦反电动势波。

[0011] 本发明的额外方面和 / 或者优点将在下述的说明中并结合附图而详细了解到,或者通过实施本发明而了解。

[0012] 根据本发明的一方面,本发明提供了一种永磁电机,包括设有多个齿的定子和转子,所述转子具有设置在其中的永久磁铁,其中转子具有一个或者多个形成在外周表面上的槽,所述外周表面与定子的内周表面相对,每个槽都具有多个台阶,以使磁通量近似正弦改变,并且定子具有一个或多个凸起,所述凸起分别形成在与转子的外周表面相对的、所述齿的表面上,每个凸起都具有一个或多个台阶,以使磁通量近似正弦改变。

[0013] 转子可以形成有在周向方向上安置在转子的外周表面上的多个槽,多个槽从定子的内周表面分开预定的间隙。

[0014] 转子可以设有形成在永久磁铁的相对端上的通量障碍孔,以及槽可以分别设置相邻于通量障碍孔。

[0015] 通量障碍孔可以设置与永久磁铁插入孔平行,其中永久磁铁被分别插入。

[0016] 根据本发明的另外一方面,本发明提供了一种永磁电机,包括设有多个齿的定子,以及具有设置在其中的永久磁铁的转子,其中,转子具有一个或多个形成在外周表面上的槽,所述外周表面与定子的内周表面相对,每个槽都具有一个或多个台阶,以使磁通量近似正弦改变,并且定子具有一个或者多个凸起,所述凸起分别形成在与转子的外周表面相对的、所述齿的表面上,每个凸起具有多个台阶,以使磁通量近似正弦变化。

[0017] 一个或者多个凸起可以形成在定子的齿的中间部分上,所述齿以预定的间隙从转子的外周表面分开。

[0018] 每个槽都具有多个台阶。

[0019] 根据本发明的另外一方面,本发明提供一种永久磁铁,包括定子和具有设置在其中的永久磁铁的转子;其中转子具有一个或多个转子槽,所述转子槽形成在与定子的内周表面相对的、转子的外周表面上,每个槽都具有多个台阶,以使磁通量近似正弦改变,并且定子具有一个或多个定子凸起,所述定子凸起形成在与转子的外周表面相对的所述内周表面上,每个凸起都具有多个台阶,以使磁通量近似正弦改变,以便在转子和定子之间提供在径向方向上改变非均匀性的间隙。

附图说明

[0020] 本发明的这些和 / 或者其它方面和特征将从实施例的下述说明并结合附图而详细了解到,其中:

[0021] 图 1 是根据本发明的线圈分配类型缠绕方法所构造的传统永磁电机的横截面视图;

[0022] 图 2 是根据线圈集中类型缠绕方法所构造的另外的传统永磁电机的横截面视图;

- [0023] 图 3 是显示了传统的永磁电机的反电动势的视图；
- [0024] 图 4 是根据本发明的实施例的永磁电机的横截面视图；
- [0025] 图 5 是如图 4 所示的定子的齿和转子的表面的详细视图；
- [0026] 图 6 是根据本发明的如图 4 所示的实施例的永磁电机的反电动势的视图；
- [0027] 图 7 显示了基于定子凸起角度 θ_s 和转子槽角度 θ_r 的改变,根据如图 4 所示的本发明的实施例的永磁电机的反电动势的总谐波变形 (THD) 的分布的视图；
- [0028] 图 8 是根据本发明的另外的实施例显示永磁电机的横截面视图；
- [0029] 图 9 是如图 8 所示的转子的齿的详细视图；
- [0030] 图 10 是如图 8 所示的转子的表面的详细视图；
- [0031] 图 11 是根据本发明的如图 8 所示的实施例的永磁电机的反电动势的视图；
- [0032] 图 12 显示了基于定子凸起角度 θ_{s2} 和转子槽角度 θ_{r2} 的改变,如图 8 所示的根据本发明的实施例的永磁电机的反电动势的总谐波变形 (THD) 的分布的视图；
- [0033] 图 13 是根据本发明的另外的实施例显示永磁电机的转子的表面的详细视图；
- [0034] 图 14 是基于转子槽角度 θ_{r1} 的改变根据本发明如图 13 所示的实施例的永磁电机的反电动势的总谐波变形 (THD) 的分布的视图；
- [0035] 图 15 是根据本发明的实施例的永久磁铁的有效磁极角度 θ_{PM} 和永磁电机的转子凸起角度 θ_{r2} 之间的关系的视图。

具体实施方式

[0036] 下面将参照本发明的实施例来进行详细说明,其中附图中说明了示例,其中相似的引用数字表示相似的部件。下述的实施例通过参照附图来说明。

[0037] 图 4 是根据本发明的实施例说明永磁电机的横截面视图,以及图 5 是说明定子的齿以及如图 4 所示的转子的表面的详细视图。

[0038] 如图 4 所示,永磁电机包括:通过以圆柱体形状叠置多个磁性薄铁板所形成的定子 10;通过以圆柱体形状叠置多个磁性钢板所形成的转子 20,转子 20 可旋转地设置在定子 10 中同时从定子 10 分开预定的距离;以及旋转轴 30 插入到转子 20 的中空中心中,这样旋转轴 30 与转子 20 一起旋转。

[0039] 定子 10 包括:圆形定子芯部 11,形成定子 10 的外边;多个在径向方向上从定子芯部 11 向内延伸的齿 12;多个槽 13,所述多个槽 13 形成在各齿 12 之间;以及缠绕槽 13 以产生三相磁场的线圈。

[0040] 如图 5 所示,定子 10 的各齿 12 在中间部分上设置具有台阶定子凸起 12-1,这样定子 10 的各齿 12 的表面和转子 20 的外周表面之间的间隙 40 的长度不是均匀的。由于转子 20 的旋转,提供台阶转子凸起 12-1 用于在间隙 40 上近似磁通量的改变至正弦波。

[0041] 定子凸起 12-1 在围绕旋转轴 30 通过定子凸起角度 θ_s 所测量的宽度中以一个台阶的形状凸起。优选地,尽管不是必须的,定子凸起角度 θ_s 大约是 32 度。

[0042] 转子 20 包括:以圆柱体形状近似形成的转子芯部 21;多个形成在转子芯部 21 的边上的永久磁铁插入孔 22,同时被安置在周向方向上;以及多个永久磁铁 23,所述多个永久磁铁 23 被分别插入到永久磁铁插入孔 22 中。

[0043] 永久磁铁 23 被插入到各永久磁铁插入孔 22 中,这样相邻的磁极具有相反的极性。

各永久磁铁 23 的相对端上形成通量障碍孔 24 以防止磁通量缺少和 / 或者泄漏。通量障碍孔 24 与永久磁铁插入孔 22 平行设置, 或者与永久磁铁插入孔 22 在相同的线上。

[0044] 在转子 20 的外周表面上形成台阶转子槽 20-1, 所述台阶转子槽 20-1 与通量障碍孔 24 相邻并安置在周向方向上, 如图 5 所示, 这样定子 10 的各齿 12 的表面和转子 20 的外周表面之间的间隙 40 的长度不是均匀的。由于转子 20 的旋转, 台阶转子槽 20-1 的提供作用在间隙 40 上近似磁通量的改变至正弦波。

[0045] 各台阶转子槽 20-1 在围绕旋转轴 30 通过转子槽角度 θ_r 所测量的宽度以一个台阶形状凹陷。优选地, 尽管不是必须的, 转子槽角度 θ_r 大约是 22 度。

[0046] 当电流被供给到缠绕在具有上述的结构永磁电机的定子 10 的槽 13 上的线圈时, 线圈的极性顺序改变, 并且因此, 旋转磁场在槽 13 之间所形成的齿 12 上产生。结果, 磁场在转子 20 上产生, 其中永久磁铁 23 被嵌入同时与齿 12 相邻。转子 20 的磁场跟随在定子 10 的齿 12 上所产生的旋转磁场, 以及因此, 转子 20 与旋转轴 30 一起旋转以产生旋转驱动力。

[0047] 此时, 由于在定子 10 的齿 12 的相对端上以及转子 20 的桥部分 24a 上的磁通量的集中, 在定子 10 的线圈上所感应的反电动势波包含很多高谐波成分。根据本发明的此实施例, 单台阶定子凸起 12-1 被形成在定子 10 的齿 12 的中间部分上, 以及单台阶转子槽 20-1 被形成在转子 20 的外周表面上以与转子 20 的桥部分 24a 相邻。结果, 转子 10 的各齿 12 的表面和转子 20 的外周表面之间的间隙 40 的长度不是均匀的, 以及, 因此, 由于转子 20 的旋转在间隙 40 上的磁通量的改变被近似为正弦波。结果, 产生正弦反电动势波。

[0048] 本发明的此实施例的永磁电机的反电动势 (BEMF) 如图 6 所示。

[0049] 如图 6 所示, 除了第一高谐波之外的所有的高谐波成分通过在定子 10 的齿 12 的中间部分上形成单台阶定子凸起 12-1 以及在转子 20 的外周表面上的单台阶转子槽 20-1 而减小。结果, 反电动势波近似为正弦波。

[0050] 结果, 减小了转矩脉动, 以及, 因此, 在转子 20 的旋转的过程中所产生的振动被最小化, 以及噪音也减小。结果, 电机的可靠性被改良。

[0051] 图 7 显示了当定子凸起角度 θ_s 在 28-36 度的范围之内改变时反电动势的总谐波变形 (THD) 的模拟结果, 以及转子槽角度 θ_r 在 14-22 度的范围之内改变。

[0052] 可以从图 7 所示, 根据本发明特征在于单台阶定子凸起 12-1 被形成在定子 10 的齿 12 的中间部分上、单台阶转子槽 20-1 被形成在转子 20 的外周表面上的此实施例的永磁电机的反电动势的总谐波变形 (THD) 大约是 2.9-3%, 这小于传统的永磁电机的反电动势的总谐波变形 (大约 15%)。

[0053] 图 8 是根据本发明的另外的实施例的永磁电机的横截面视图, 图 9 是如图 8 中所示的定子的齿的详细视图, 图 10 是显示了如图 8 所示的转子的表面的详细视图。可能与本发明的前述所讨论的相同的本发明的此优选实施例的部件可以用与本发明的前述所讨论的实施例的相同的参考数字来指示, 以及将不给出详细的说明。

[0054] 参照图 8、9, 定子 10 的各齿 14 在中间部分上设有台阶定子凸起 14-1, 这样定子 10 的各齿 14 的表面和转子 26 的外周表面之间的间隙 40 的长度不是均匀的。

[0055] 定子凸起 14-1 在围绕旋转轴 30 通过第一定子凸起角度 θ_{s1} 所测量的宽度上突起, 以及进一步在围绕旋转轴 30 通过第二定子凸起角度 θ_{s2} 所测量的宽度中突起。结果,

定子凸起 14-1 被形成双台阶形状。优选地,尽管不是必须的,第一定子凸起角度 θ_{s1} 大致是 34 度,第二定子凸起角度 θ_{s2} 大致是 28 度。

[0056] 参照图 8、10,转子 26 在外周表面上设有台阶转子槽 26-1,其与通量障碍孔 24 相邻并安置在周向方向上,这样定子 10 的各齿 14 的表面和转子 26 的外周表面之间的间隙 40 的长度不是均匀的。

[0057] 各台阶转子槽 26-1 在围绕旋转轴 30 通过第二转子槽角度 θ_{r2} 所测量的宽度中凹陷,并进一步在围绕旋转轴 30 通过第一转子槽角度 θ_{r1} 所测量的宽度中凹陷。结果,各台阶转子槽 26-1 被形成双台阶形状。优选地,尽管不是必须的,第二转子槽角度 θ_{r2} 大致是 22 度,第一转子槽角度 θ_{r1} 大致是 16 度。

[0058] 当电流被供给到缠绕在具有如上所述的结构永磁电机的定子 10 的槽 13 上的线圈时,线圈的极性被顺序改变,因此,旋转磁场在形成在槽 13 之间的齿 14 上产生。结果,磁场在转子 26 上产生,其中永久磁铁 23 被嵌入同时与齿 14 相邻。转子 26 的磁场顺着定子 10 的齿 14 上所产生的旋转磁场,以及因此转子 26 与旋转轴 30 一起旋转以产生旋转驱动力。

[0059] 此时,由于在定子 10 的齿 14 以及转子 26 的桥部分 24a 的相对端上的磁通量的集中,在定子 10 的线圈上所感应的反电动势波包含许多高谐波成分。根据本发明的此实施例,双台阶定子凸起 14-1 被形成在定子 10 的齿 12 的中间部分上,以及双台阶转子槽 26-1 被形成在转子 26 的外周表面上以与转子 26 的桥部分 24a 相邻。结果,这样定子 10 的各齿 14 的表面和转子 26 的外周表面之间的间隙 40 的长度不是均匀的,并且因此,由于转子 26 的旋转,磁通量在间隙 40 上的改变被近似为正弦波。结果,产生正弦反电动势波。

[0060] 本发明的此实施例的永磁电机的反电动势被显示在图 11 中。

[0061] 如图 11 中所示,除了第一高频谐波之外的所有高频谐波成分通过在定子 10 的齿 14 的中间部分上形成双台阶定子凸起 14-1 以及在转子 26 的外周表面上的双台阶转子槽 26-1 而减小。结果,反电动势波被近似为正弦波。

[0062] 结果,减小了转矩脉动,并且因此,在转子 26 的旋转的过程中所产生的振动被最小化,以及噪音也减小。结果,电机的可靠性被改良。

[0063] 图 12 显示了当第二定子凸起角度 θ_{s2} 在 30-42 度的范围之内改变,以及第二转子槽角度 θ_{r2} 在 14-30 度的范围之内改变时所产生的反电动势的总谐波变形的模拟结果。

[0064] 从图 12 可见,根据本发明特征在于双台阶定子凸起 14-1 被形成在定子 10 的齿 14 的中间部分上、双台阶转子槽 26-1 被形成在转子 26 的外周表面上的此实施例的永磁电机的反电动势的总谐波变形大约是 2.2%,这小于传统的永磁电机的反电动势的总谐波变形(大约 15%)。

[0065] 图 13 是根据本发明的另外的实施例的永磁电机的转子 27 的表面的详细视图。

[0066] 如图 13 中所示,转子 27 在外周表面上设有台阶转子槽 27-1,其与通量障碍孔 24 相邻并安置在周向方向上,这样定子 10 的各齿 14 的表面和转子 27 的外周表面之间的间隙 40 的长度不是均匀的。

[0067] 各转子槽 27-1 在围绕旋转轴 30 通过第二转子槽角度 θ_{r2} 所测量的宽度中凹陷,以及进一步围绕旋转轴 30 通过第一转子槽角度 θ_{r1} 所测量宽度中凹陷。结果,各转子槽 27-1 被形成双台阶形状。优选地,尽管不是必须的,第二转子槽角度 θ_{r2} 大约是 22 度,

以及第一转子槽角度 θ_{r1} 大约是 2-18 度。

[0068] 如图 14 中所示,当第一转子槽角度 θ_{r1} 在 2-18 度的范围之内改变时所产生的反电动势的总的谐波变形小于大约 2%,这小于传统的永磁电机的反电动势的总谐波变形(大约 15%)。

[0069] 图 15 是根据本发明的实施例的永久磁铁的有效磁极角度 θ_{PM} 和永磁电机的转子凸起角度 θ_{R2} 之间的关系的视图。

[0070] 在假设第二转子槽角度 θ_{r2} 和图 8 所示的实施例的下一个第二转子槽角度 θ_{r2} 之间的角度 θ_{R2} 是转子凸起角度,反电动势的总谐波变形的减小和变动(cogging)力矩的减小基于转子凸起角度 θ_{R2} 和永久磁铁的有效磁极角度 θ_{PM} 而改变。

[0071] 如果转子凸起角度 θ_{R2} 大于永久磁铁的有效磁极角度 θ_{PM} 例如,反电动势的总谐波变形(THD)比变动力矩进一步减小。另一方面,如果转子凸起角度 θ_{R2} 小于永久磁铁的有效磁极角度 θ_{PM} 变动力矩比反电动势的总谐波变形(THD)进一步减小。

[0072] 根据本发明,永磁电机被设计这样转子凸起角度 θ_{R2} 大于或者等于永久磁铁的有效磁极角度 θ_{PM} ,以最大地减小反电动势的总谐波变形(THD)。

[0073] 在所示的实施例中,定子凸起 12-1、14-1 以单或者双台阶形状被形成在定子 10 的齿 12、14 的中间部分上,以及转子槽 20-1、26-1、27-1 以单或者双台阶形状被形成在转子 20、26、27 的外周表面上,但是本发明不限于这些实施例。例如,定子可以具有单台阶定子凸起同时转子具有双台阶转子槽,或者定子可以具有双台阶定子凸起同时转子具有单台阶转子槽,这可以实现与本发明的所示的实施例相同的方面和特征。

[0074] 从上述说明很明显,本发明提供了一种永磁电机,具有形成在定子的齿的中间部分上的台阶凸起和 / 或者形成在转子的外周表面上的台阶槽,以在间隙上的磁通量的改变近似为正弦波,由此产生正弦反电动势波。结果,减小了转矩脉动,以及,因此,在转子的旋转的过程中所产生的振动被最小化,以及噪音也减小。结果,电机的可靠性被改良。

[0075] 尽管对本发明的优选实施例进行了说明,但是普通技术人员可以理解,在不背离本发明的精神和实质的情况下,可以对本发明进行修改,其范围由权利要求书及其等同限定。

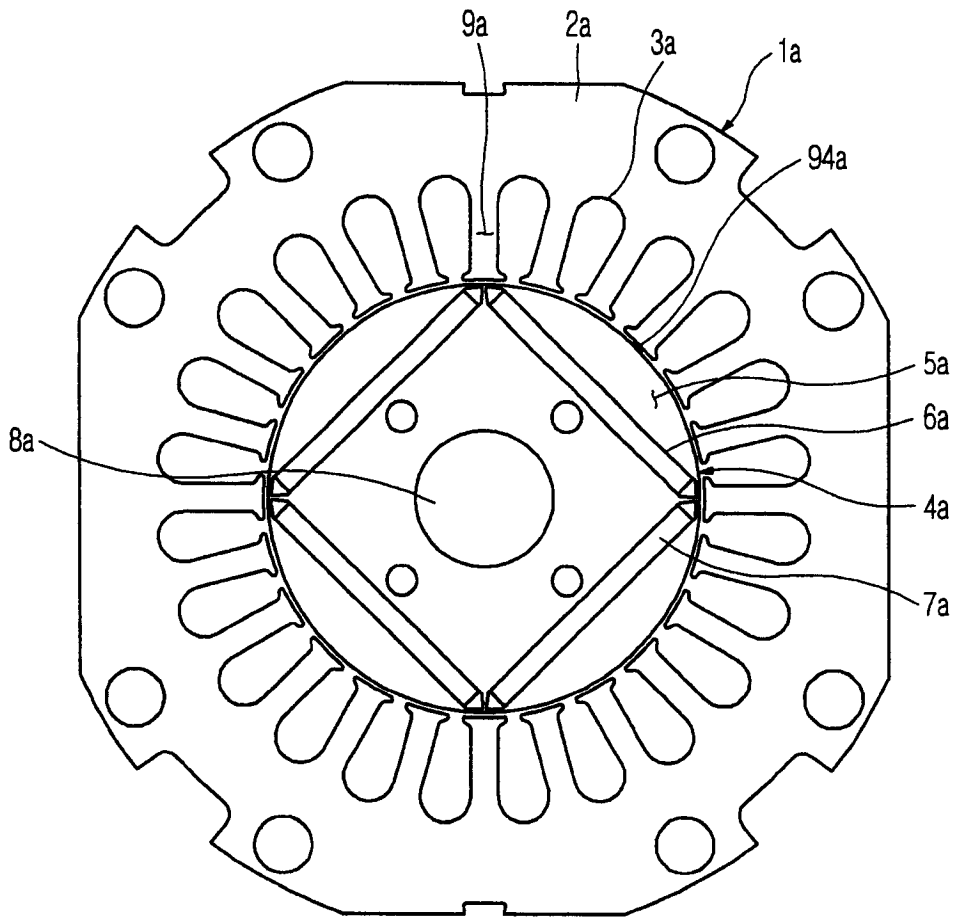


图 1

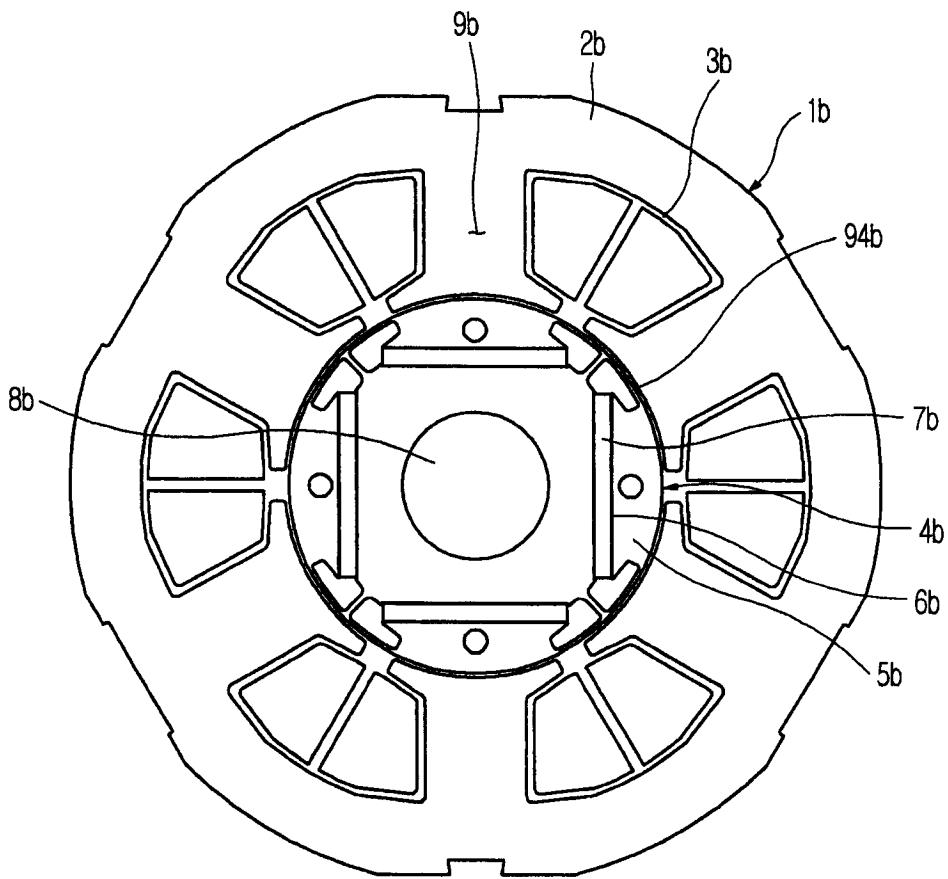


图 2

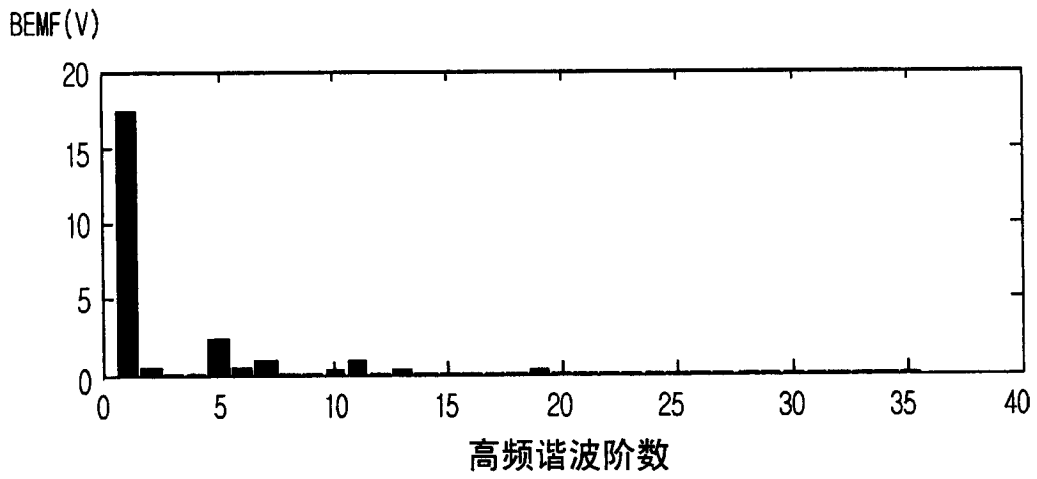
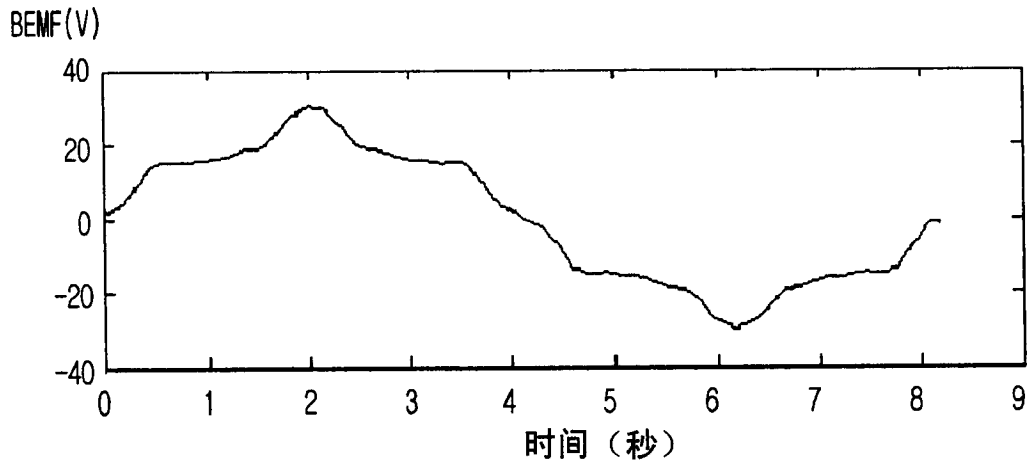


图 3

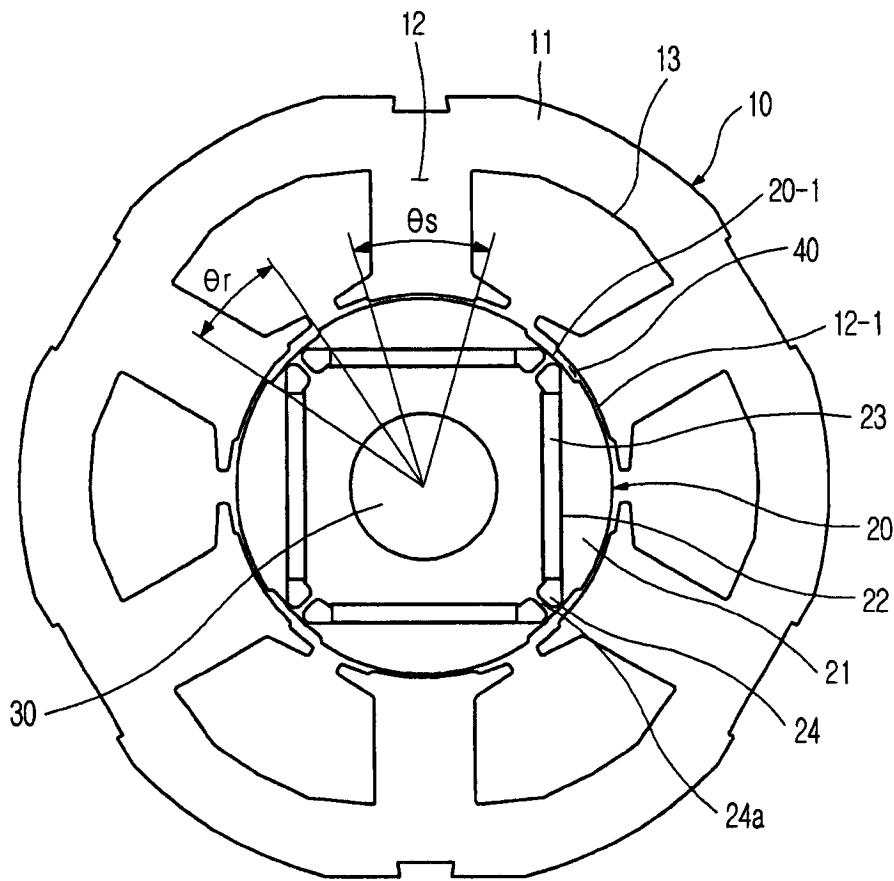


图 4

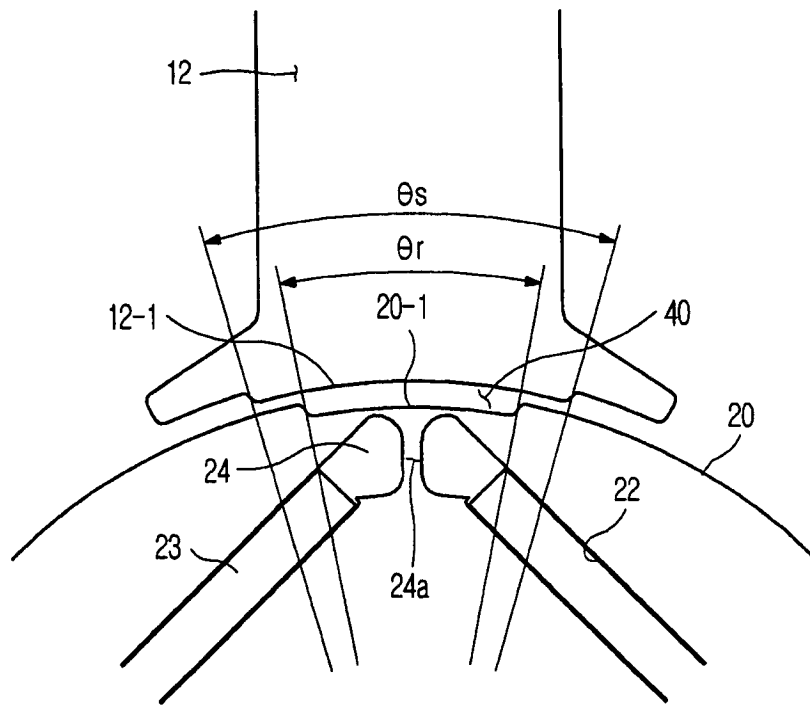


图 5

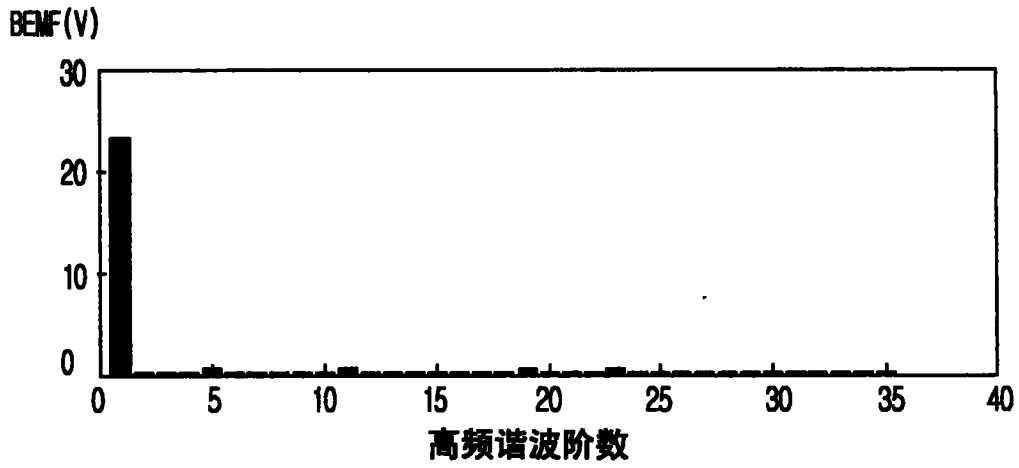
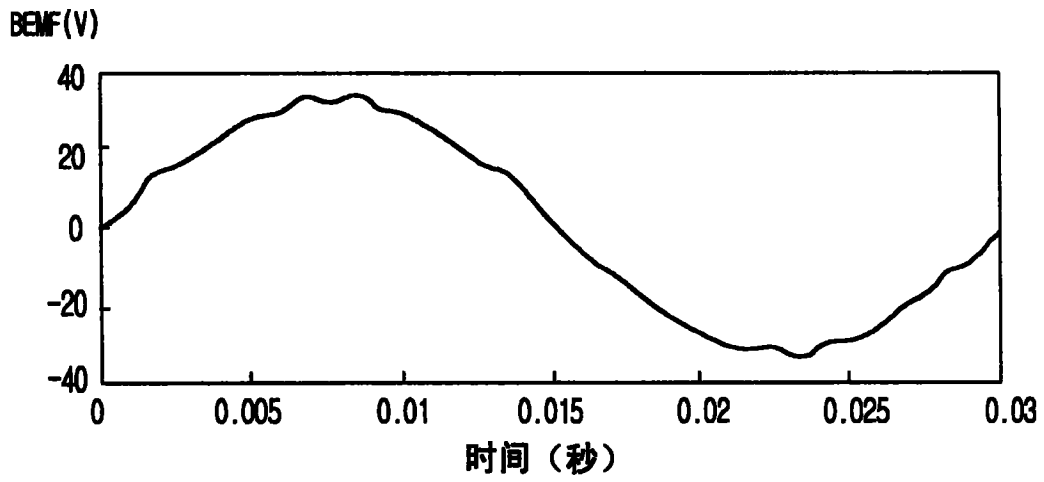


图 6

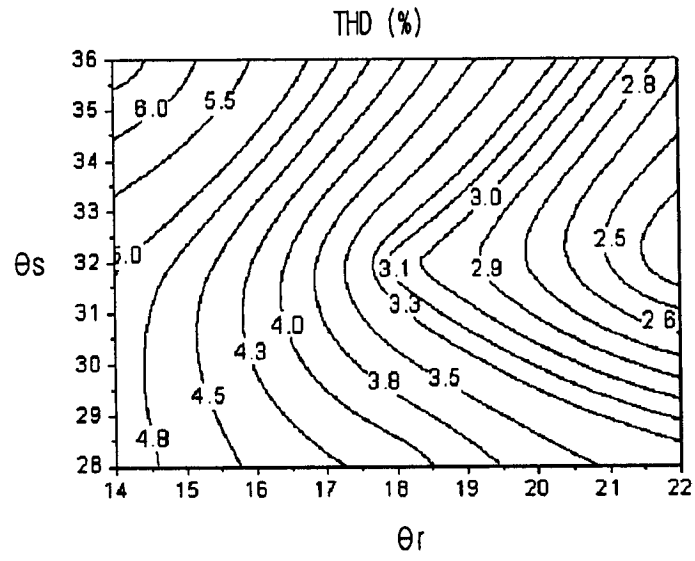


图 7

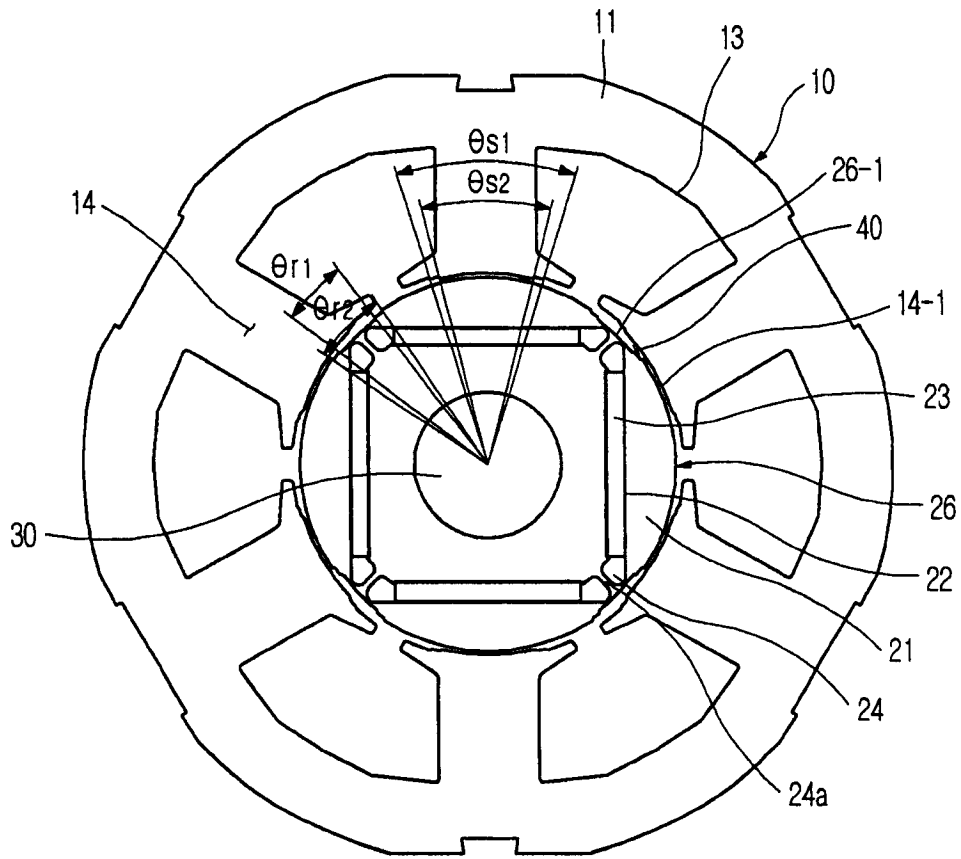


图 8

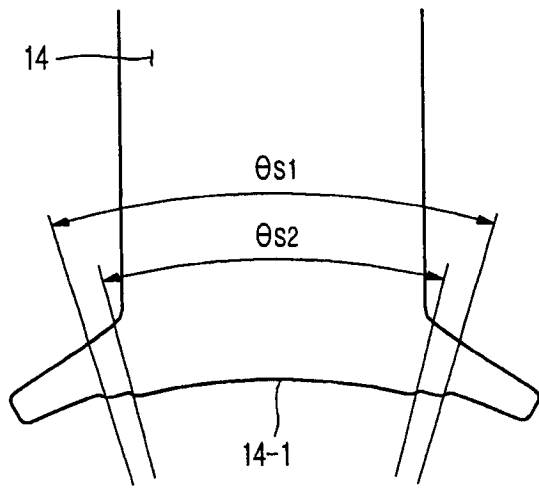


图 9

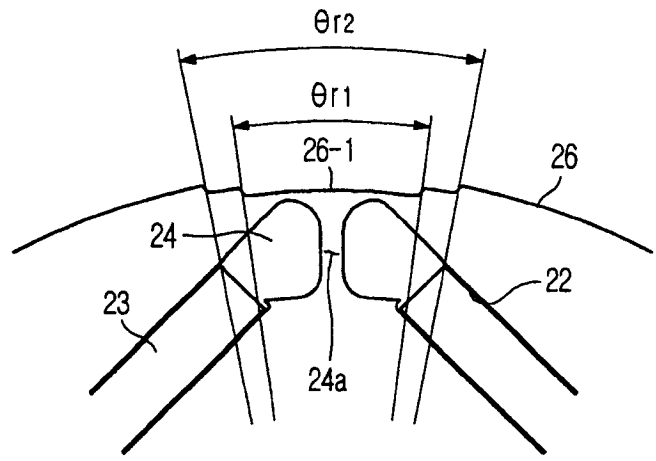


图 10

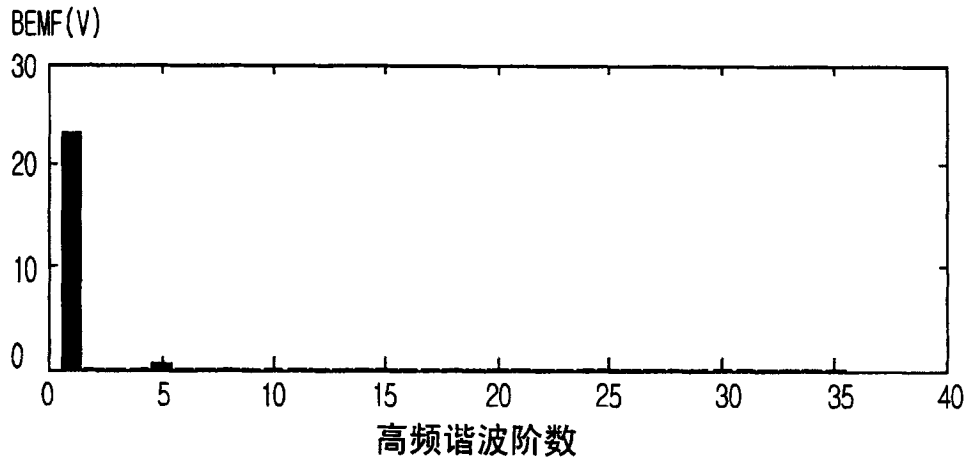
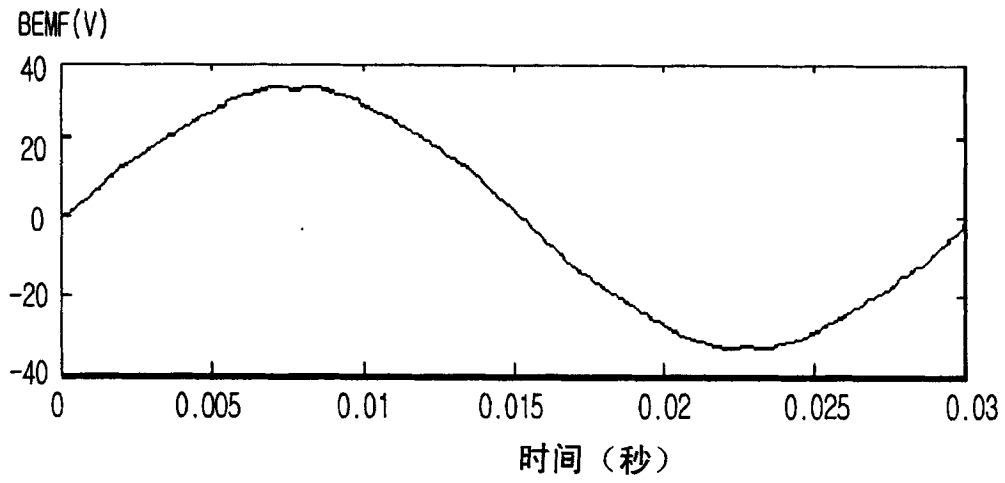


图 11

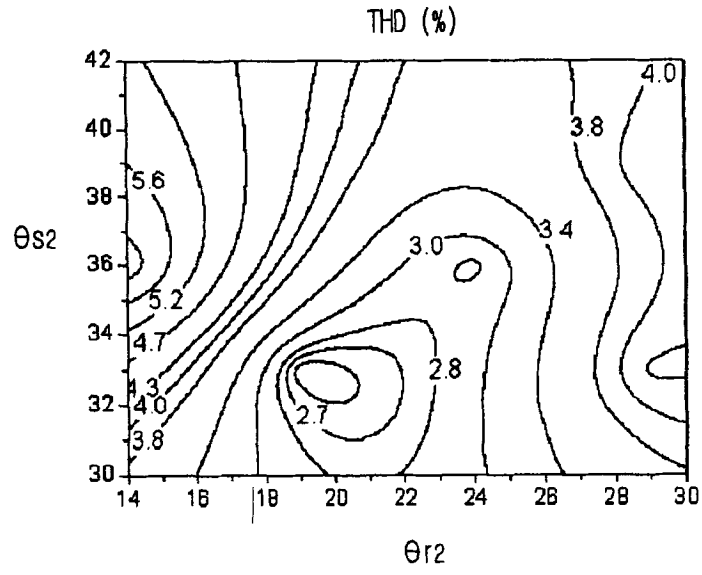


图 12

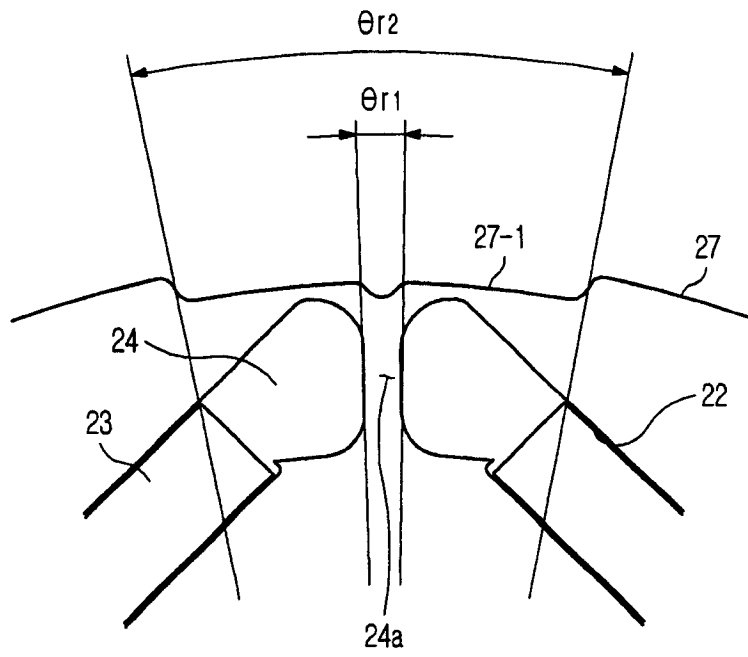


图 13

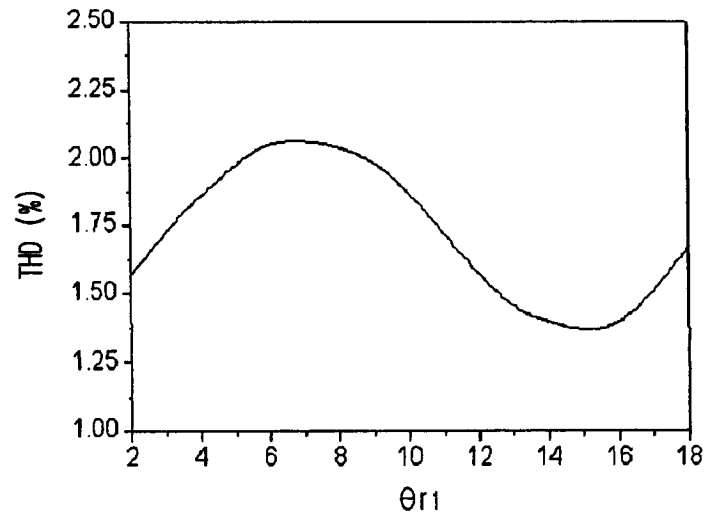


图 14

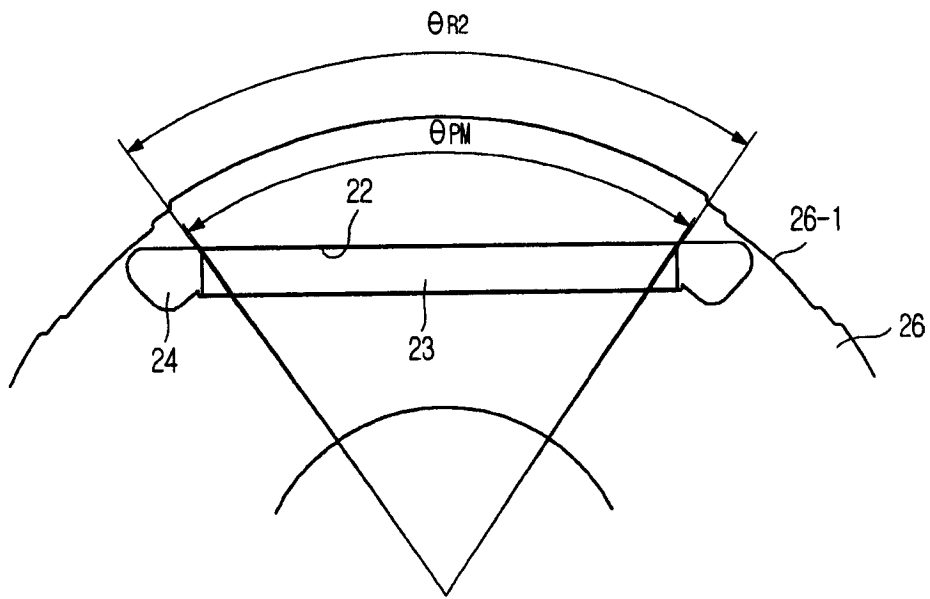


图 15