



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02155901.5

[43] 公开日 2003 年 6 月 18 日

[11] 公开号 CN 1424817A

[22] 申请日 2002.12.5 [21] 申请号 02155901.5

[30] 优先权

[32] 2001.12.11 [33] JP [31] 377150/2001

[71] 申请人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 中村满 稻川敏规 饭岛良洋
脇谷勉[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

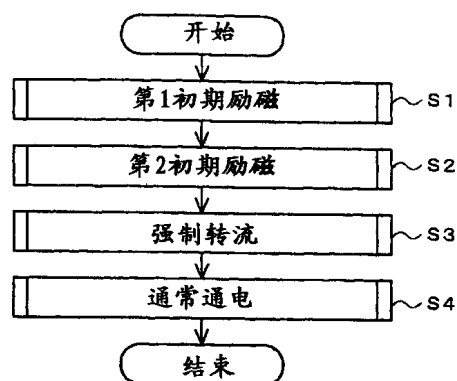
代理人 何腾云

权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 8 页

[54] 发明名称 无电刷旋转电机的起动方法

[57] 摘要

一种无电刷旋转电机的起动方法，其中在步骤 S1、S2 的初期励磁中，从发电机自由地停止回转的状态由强制转流使转子移动到可按最大转矩正转的规定的位罝。在步骤 S3，按强制转流即第 2 初期励磁后的可获得上述最大转矩的转子和定子的位罝关系进行单相通电。强制转流时，从不通电的相检测出感应电压，根据该感应电压检测转子的位罝。然后，前进到步骤 S4，进行通常的通电。这样，不使用转子的位罝检测元件也可获得大的起动转矩，在进行强制转流的场合，可按大的概率、可靠地使其正转。



1. 一种无电刷旋转电机的起动方法，该无电刷旋转电机具有磁铁转子和按 120° 电角的相位差配置的第 1、第 2、第 3 定子绕组，根据随着上述转子的回转在上述各定子绕组感应的电压信号对上述各定子绕组依次通电进行强制转流；

其特征在于：起动时，作为初期励磁，从上述第 2 定子绕组向第 1 定子绕组通电，使上述转子回转而定位；

接着从上述第 1 定子绕组向第 3 定子绕组通电，开始强制转流动作。

2. 一种无电刷旋转电机的起动方法，该无电刷旋转电机具有磁铁转子和按 120° 电角的相位差配置的第 1、第 2、第 3 定子绕组，根据随着上述转子的回转在上述各定子绕组感应的电压信号对上述各定子绕组依次通电，进行强制转流；

其特征在于：起动时，作为初期励磁，从上述第 2 定子绕组向第 1 定子绕组通电，使上述转子回转而定位；

接着，从上述第 2 定子绕组向第 3 定子绕组通电，使上述转子回转而定位；

接着从上述第 1 定子绕组向第 3 定子绕组通电，开始强制转流动作。

3. 根据根据权利要求 1 或 2 所述的无电刷旋转电机的起动方法，其特征在于：将上述初期励磁的通电时间基本设定为直到由该初期励磁产生的转子运动停止、位置稳定的时间。

4. 根据根据权利要求 3 所述的无电刷旋转电机的起动方法，其特征在于：该初期励磁的通电时间以从转子自然停止的 6 个各位置到进行初期励磁时运动的转子停止而使其位置稳定为止的时间中的最长时间为基准设定。

5. 根据根据权利要求 1 或 2 所述的无电刷旋转电机的起动方法，其特征在于：通过将上述转子连接于发动机，作为发动机起动用电动机进行动作。

无电刷旋转电机的起动方法

技术领域

本发明涉及一种无电刷旋转电机的起动方法，特别是涉及适合在起动时产生大的转矩的无电刷旋转电机的起动方法。

背景技术

在作为旋转电机的无电刷电动机中，每当转子按电角回转 120° 时，依次切换向 3 相定子线圈的通电，使转子回转。现有的无电刷电动机一般具有用于检测转子的旋转位置的霍尔元件等的位置检测元件。近年来，根据无电刷电动机的小型化的要求，提出了不使用位置检测元件的无电刷电动机。

例如，在日本特公平 5-24760 号公报记载的无电刷电动机中，鉴于通电在 3 相定子绕组中依次不同的 2 相间进行，检测在未通电的相感应出的电压，根据该检测的电压计算出转子的位置。在该无电刷电动机中，不能获得成为起动时计算出转子的位置的基准的感应电压，所以，先进行使转子稍回转的强制转流。强制转流指不论转子的位置如何，在定子的各相间的任意相间例如 U 相和 V 相间通电（以下称“1 相通电”）。根据此时的感应电压检测出转子的位置，之后，将该检测位置作为基准转移到通常的通电。

在电动机未通电的自由的状态下停止时的转子与定子的相对位置关系由磁铁的吸引力和排斥力的关系规定。例如，在具有 3 相的固定绕组的外转子型的无电刷电动机的场合，作为转子和定子的相对位置的停止位置存在如图 12 所示的 6 种形式即停止位置 p1-p6。图 12 示出上述电动机在自由状态下停止时的转子与定子的相对位置关系，同时，示出无电刷电动机的要部的构成。

在图 12 中，对于转子的回转方向，将图中的逆时针方向回转称为

正转 R_s ，将顺时针方向回转称为逆转 R_r 。在无电刷电动机的内周侧配置定子 100，在外周配置转子 200。定子 100 具有 U、V、W 相的磁极 300。在磁极 300 卷绕绕组。在转子 200 设置沿周向交替地具有 N 极和 S 极的极性的永久磁铁 m_1 、 m_2 、 m_3 、...

下面根据附图说明从这些各停止位置 p_1 - p_6 不进行初期励磁地从 U 相向 W 相强制转流的场合的转子的动作。从 U 相向 W 相通电时，U 相的极性为 N 极，W 相为 S 极。

在停止位置 p_1 ，U 相的 N 极吸引磁铁 m_2 的 S 极，磁铁 m_2 的 S 极受到 W 相的 S 极的排斥，转子 200 按最大的转矩朝正转方向 R_s 回转。在停止位置 p_2 ，磁铁 m_2 的 S 极受到 U 相的 N 极吸引，同时，磁铁 m_3 的 N 极受到排斥，转子 200 按最大的转矩朝正转方向 R_s 回转。在停止位置 p_3 ，U 相的 N 极和磁铁 m_2 的 S 极间的吸引力与 W 相的 S 极和磁铁 m_1 的 N 极间的吸引力相互平衡，所以，不对转子 200 产生回转力。

在停止位置 p_4 ，磁铁 m_2 的 N 极受 W 相的 S 极吸引，同时，磁铁 m_1 的 S 极受到排斥，转子 200 朝反转方向 R_r 回转。同样，在停止位置 p_5 ，磁铁 m_3 的 S 极受到 N 极吸引，同时，磁铁 m_2 的 N 极受到排斥，转子 200 朝反转方向 R_r 回转。在停止位置 p_6 ，U 相的 N 极和磁铁 m_2 的 N 极间的排斥力与 W 相的 S 极和磁铁 m_1 的 S 极间的排斥力相互平衡，所以，不发生相对转子 200 的回转力。

这样，在停止位置 p_3 、 p_6 ，不发生起动转矩，即使发生也较小，所以，有时不能使无电刷电机起动。特别是与无电刷电动机相连的负荷大、要求大的起动转矩的场合易于成为问题。例如，在内燃机（发动机）起动用的电动机中，由于发动机的摩擦大，所以，即使使用大的能力的电动机，也经常发生不能获得足够的起动转矩的场合。另外，在停止位置 p_4 、 p_5 ，转子反转，所以，不能获得转子位置检测所需的感应电压，不能转移到通常的通电。这样，当从电动机停止于自由状态的状态进行强制转流时，可使电动机正转的场合为 6 次中的 2 次，即概率仅为 $1/3$ 。

发明内容

本发明的目的在于提供一种即使在不使用转子的位置检测元件的场合也可获得大的起动转矩的无电刷旋转电机的起动方法。本发明的另一目的在于提供一种在进行强制转流的情况下可按大的概率(准确率)确实地使其正转的无电刷旋转电机的起动方法。

为了达到上述目的,本发明提供一种无电刷旋转电机的起动方法,该无电刷旋转电机具有磁铁转子和按 120° 电角的相位差配置的第 1、第 2、第 3 定子绕组,根据随着上述转子的回转在上述各定子绕组感应的电压信号对上述各定子绕组依次通电进行强制转流;其第 1 特征在于:起动时,作为初期励磁,从上述第 2 定子绕组向第 1 定子绕组通电,使上述转子回转而定位,另外,从上述第 2 定子绕组向第 3 定子绕组通电,使上述转子回转而定位,接着从上述第 1 定子绕组向第 3 定子绕组通电,开始强制转流动作。

按照该特征,可在最大起动转矩的位置起动无电刷旋转电机。

另外,本发明的第 2 特征在于:将上述初期励磁的通电时间大体设定为直到由该初期励磁产生的转子的运动停止、位置稳定的时间;另外,第 3 特征在于:该初期励磁的通电时间以从转子自然停止的 6 个各位置到进行初期励磁时运动的转子停止、使其位置稳定为止的时间中的最长时间为基准设定。

按照该第 2、第 3 特征,可节省向无电刷旋转电机的通电电力,而且可缩短起动时间。

另外,本发明的第 4 特征在于:通过将上述转子连接于发动机,作为发动机起动用电动机进行动作。

按照该第 4 特征,即使对于发动机的起动时的大的摩擦也可不失调地进行确实的起动。

附图说明

图 1 为适用本发明的无电刷旋转电机的一实施形式的发动机发电装置的侧面图。

图 2 为图 1 的 V-V 断面图。

图 3 为发动机发电装置的系统图。

图 4 为示出发动机发电装置的起动控制的流程图。

图 5 为示出初期励磁的控制的流程图。

图 6 为示出第 1、第 2 初期励磁的动作的说明图。

图 7 为示出第 1、第 2 初期励磁的动作的说明图。

图 8 为示出强制转流的第 1 实施形式的控制流程图。

图 9 为示出强制转流的第 2 实施形式的控制流程图。

图 10 为示出通常通电的控制的流程图。

图 11 为示出在对处于初期停止位置 p1-p6 进行单相励磁时转子的稳定时间的图。

图 12 为示出在自由状态下停止时的转子与定子的相对位置关系的图。

具体实施方式

下面，根据附图详细说明本发明的一实施形式。图 1 为无电刷电动机的一实施形式的发动机发电装置的侧面图，图 2 为图 1 的 V-V 断面图。

发动机发电装置 1 具有发动机 2 和发电机 3。发电机 3 为磁铁式多极发电机。发动机 2 的曲轴 4 由设于曲轴箱 5 的侧壁 5a 的轴承 6 支承，一端被引出到发动机 2 的外部。在围住曲轴 4 的曲轴箱 5 的侧壁 5a 的周缘凸起部由螺栓 8 固定环状星形铁心 7。铁心 7 由环状的轭铁部 7a 和从其以放射状凸出的 27 个凸极部 7b 构成。

在上述轭铁部 7a 依次交互地卷绕 3 相的线圈，构成定子 8。铁心 7 通过这样多极化，可取出大的输出，同时，可缩短环状的轭铁部 7a 和凸极部 7b 的径向尺寸，实现轻量化。

在曲轴 4 的前端配合作为锻造品的轮毂 9，在该轮毂 9 接合兼作转子轭铁的飞轮 10。飞轮 10 由将高张力钢板压力成形为杯状而形成的圆盘部 10a 和圆筒部 10b 构成。圆盘部 10a 固定于轮毂 9，圆筒部 10b

覆盖铁心 7 的凸极部 7b 外侧地安装。

在飞轮 10 的圆筒部 10b 的内周面沿周向固定 18 个具有大磁力的钕系磁铁 11，构成外转子型磁铁转子 12。这样的转子 12 通过在圆筒部 10b 的内周面敷设磁铁 11 而形成，可确保充足的质量，由此可获得作为飞轮的效果。

在飞轮 10 的圆盘部 10a 安装冷却扇 13。冷却扇 13 在圆环状的基板 13a 的一方的侧面沿周向立设多个叶片 13b，基板 13a 固定于飞轮 10 的圆盘部 10a 的外表面。覆盖冷却扇 13 的风扇罩 14 形成从飞轮 10 侧方到达发动机 2 的冷却风的导风路 14a。

图 3 为发动机发电装置 1 的系统图。发电机 3 由（内燃）发动机 2 驱动，产生 3 相交流。发电机 3 的输出交流由变流器 15 进行全波整流变换成直流，该变流器 15 由将半导体整流元件组装到电桥获得的整流电路构成。从变流器 15 输出的直流由电容器平滑电路 16 平滑化后输入到逆变器 17，由构成逆变器 17 的 FET 的电桥电路变换成规定的频率的交流。从逆变器 17 输出的交流输入到解调滤波器 18，仅低频成分（例如商用频率）通过。通过解调滤波器 18 的交流通过继电器 19 和熔断器 20 连接到输出端子 21。继电器 19 在发动机 2 起动时成为“开”，当发动机 2 起动到规定程度时，成为“闭”。

发动机发电装置 1 的发电机 3 可作为起动发动机 2 用的起动机使用。发电机 3 具有用于这一目的的起动机驱动器 22。为了向起动机驱动器 22 供给发动机 2 起动用的电流，设置整流电路 23 和平滑电路 24。整流电路 23 由高次谐波滤波器 231 和变流器 232 构成。高次谐波滤波器 231 连接到输出端子 21。发电机 3 的输出侧例如连接到交流 200V 的单相电源 25，供给来自该电源 25 的用于起动的交流。该交流输入到高次谐波滤波器 231 而将高次谐波除去，在由变流器 232 变换成直流后，进一步通过平滑电路 24 供给起动机驱动器 22，作为其电源使用。

起动机驱动器 22 为了起动发动机 2，向发电机 3 的 3 相绕组的各相按预定的顺序依次供给电流。设置有助于向各相的绕组供给电流的

开关元件(FET)221、CPU222、不使用检测转子12的位置的传感器的无传感器驱动部223。该无传感器驱动部223随着转子的回转,根据在形成电角 120° 的相位差配置的第1、第2、第3定子绕组中感应起的电压信号,检测出转子的位置,决定向该定子绕组的通电。

图4为示出发动机发电装置1的起动控制的流程图。当发电机3从自由地停止回转的状态起动时,可能根据转子·定子的相互位置关系在强制转流时不能获得大的起动转矩。另外,可能不正转。因此,在步骤S1、S2,进行用于使转子12位移到可由强制转流获得最大的转矩而且正转的那样的转子·定子的相互关系位置的第1、第2的初期励磁。由这些初期励磁,可使转子12位移到能够获得最大转矩的规定位置。第1和第2初期励磁的相互通电的相不同,但处理相同(在后面说明)。如后面说明的那样,由2次初期励磁,即使在转子·定子处于上述自由的停止状态时即按任何相互位置关系(图12的停止位置p1-p6)停止时,也可使转子12转移到能够获得最大转矩的位置。初期励磁时间过短时,转子的移动不稳定,在应停止的位置摆动,所以,在初期励磁的通电时间,为直到转子位置稳定的时间例如1秒左右较好。

在步骤S3,进行强制转流。强制转流根据使上述第2初期励磁结束后的可获得上述最大转矩的转子·定子的位置关系进行单相通电。由强制转流从未通电的相检测感应电压,根据该感应电压检测出转子12的位置。当检测出感应电压从而检测出转子12的位置时,前进到步骤S4,进行通常的通电即通常电能。

图5为示出初期励磁(第1和第2初期励磁相同)的处理的流程图。在步骤S10,控制上述FET221,对预定的相通电,在第1初期励磁中,从V相向U相通电,在第2初期励磁中,从V相向W相通电。在步骤S11,使通电负荷的初期值增大预定的增量值(例如1%)。在步骤S12,发生反电动势后,判断转子12是否停止在转子·定子的起始位置(后述的p1-p6或p1'-p6')。如停止,则反电动势为“0”,所以,根据反电动势是否为“0”,判断转子12是否停止在起始位置。

在该判断步骤中,判断一旦发生反电动势后的反电动热是否为“0”,在一次也不发生反电动势的场合,判断为“否”。如步骤S12为肯定,则判断初期励磁结束,前进到下一处理。即,第1初期励磁后,转移到第2初期励磁,在第2初期励磁后,转移到强制转流。

当步骤S12为否定时,前进到步骤S13,判断FET221的通电负荷是否在预定的上限值(例如50%)以上。如不在上限值以上,则按现有负荷通电(步骤S14),前进到步骤S11。当即使负荷达到上限值转子12也不停止于起始位置或一次也不发生反电动势时,步骤S13为肯定,判断处于锁定状态或过负荷状态,在步骤S15使负荷为“0”,失败结束(步骤S16)。

下面参照图6和图7具体说明上述第1初期励磁和第2初期励磁的动作。图6、图7的最左侧的停止位置p1-p6示出转子200相对停止时的定子100的初期停止位置,这与图12的停止位置p1-p6相同。为了进行第1初期励磁,当从V相向U相通电时,V相的极性为N极,U相的极性为S极。为此,处于初期停止位置p1的转子200的永久磁铁m2由V相N极吸引,永久磁铁m3由U相S极吸引,获得定子100和转子200的磁极的平衡,转子200不动,成为停止位置p1'。初期停止位置p2-p6的场合的定子100与转子200的相互位置关系也按同样的理由分别成为停止位置p2'-p6'。可以看出,仅停止位置p1'-p6'中的停止位置p4'与其它停止位置p1'-p3'、p5'、p6'不同。

然后,当为了第2初期励磁而从V相对W相通电时,V相的极性为N极、W相的极性为S极。这样,转子200的S极受W相S极排斥,N极受到吸引,在S极的永久磁铁m2来到V相N极的位置、N极的永久磁铁m1来到W相S极的位置的状态下,转子200停止。可以看出,该停止位置p1''通过对由上述第1初期励磁获得的全部的停止位置p1'-p6'进行第2初期励磁而获得。即,当对最初的停止位置p1-p6实施第1、第2初期励磁时,可收敛到1个停止位置p1''。该定子与转子的位置关系为由作为下一强制转流的从U相向W相的通电成为U相N

极、W相S极时获得正转时最大的起动转矩的位置。

因此，当对处于上述停止位置 $p1''$ 的状态的发电机实施强制转流时，由于从获得最大转矩的转子、定子的位置关系起动，所以，发电机平滑地朝正转侧开始回转。

下面，参照图 11 说明上述第 1、第 2 初期励磁的励磁时间。图 11 示出当对处于上述停止位置 $p1-p6$ 的定子和转子进行单相励磁时在转子的运动稳定之前所需时间。如初期励磁时间过短，则转子的动作不稳定，在应停止的位置摆动。由图可以看出，从开始初期励磁到转子的动作稳定的时间在停止位置 $p5$ 时最大，即为 0.7 秒。因此，预计具有余量，转子的动作稳定之前的初期励磁的通电时间例如最好为 1 秒左右。

图 8 为示出强制转流的处理的流程图。在步骤 S20，进行预定的相例如从 U 相向 W 相的通电。在步骤 S21，使 PWM 的负荷慢慢地增加，例如每次增加 1%。在步骤 S22，判断使发动机起动所需的转矩例如需要特别大的转矩的超过压缩上止点时的电流是否为超过按通电容许值为基准设定的上限值的值（过电流）。

在该步骤 S22 的判断为肯定的场合即成为上限值的场合，为了保护驱动器的开关元件等，前进到步骤 S24，使负荷例如减少 1%。在步骤 S25 中，按该减少 1%的负荷实施/继续强制转流。

另外，当该步骤 S22 的判断为否定时，前进到步骤 S23，判断内燃机是否回转 to 预先设定的回转次数例如 10 转以上。如步骤 S23 为肯定，则判断强制转流产生的回转到达稳定区域，结束强制转流，转移到图 10 的通常通电。也可由转速即每经过规定时间的回转次数代替该回转次数判断回转是否稳定。

如上述那样，由于在成为预先设定的上限值之前，逐渐增加 PWM 的负荷，所以可消除无用的大电流通电，有效地对各绕组通电。另外，在为上限值的场合，为了减少负荷，可按不产生过电流的负荷继续进行对各绕组的通电。

图 9 为示出强制转流的变型例的流程图。根据发动机发电装置 1

的开关元件和驱动器等的能力，存在即使实际上为超过上限值的过电流状态也进行几次强制转流、需要按越过转矩越过压缩上止点的场合。该变型例为对这样的场合适合的处理，对与图 8 的处理相同或同等的处理采用相同的步骤编号，省略说明。

当在步骤 S22 判定为过电流时，前进到步骤 S31，使计数值增加 1。在步骤 S32，判断该计数值是否比例如 10 大，在否定的场合，前进到步骤 S25，按该过电流的负荷实施强制转流。由该过电流进行的强制转流在计数值达到 10 之前继续进行，即使这样，在过电流继续的场合（步骤 S32 的判断为否定），为了消除该过电流将负荷减少 1%。

图 10 为示出通常通电的处理的流程图。在步骤 S41，使负荷增加 1%，在步骤 S42，判断是否为预定的上限值即是否为过电流，当该判断为否定时，前进到步骤 S43，判断转速是否在设定转速（例如 800rpm）以上。当步骤 S43 为肯定时，判定发动机已起动，结束起动机的动作。即，前进到步骤 S44，使负荷为 0%。另一方面，当上述步骤 S42 的判断为肯定时，前进到步骤 S45，使负荷减少 1%，在步骤 S46 按此时的负荷实施动作。

在上述实施形式中，进行第 1、第 2 初期励磁后，进行强制转流，但本发明不限于此，也可在第 1 初期励磁后进行强制转流。当在第 1 初期励磁后进行强制转流时，在图 7 的停止位置 p4 的场合，由该强制转流产生反转。然而，可在其它停止位置 p1-p3、p5 和 p6 使其正转。即，当完全不进行初期励磁地使其进行强制转流时成为正转的场合与如上述那样成为 6 次中的 2 次的场合相比，在第 1 初期励磁之后进行强制转流时成为正转的概率为 6 次中的 5 次，改善效果大。

由以上的说明可知，按照本发明的第 1-第 5 方面，在不使用位置检测元件的无电刷旋转电机中，可在起动转矩最大的位置起动。另外，可使系统简化，同时可进行稳定的起动动作。

特别是按照本发明的第 3、4 方面，可节省通电电力，而且可缩短起动时间。

按照本发明的第 5 方面，可在起动转矩最大的位置起动，所以，对于发动机的起动时的大的摩擦也可不失调地进行确实的起动。

图3

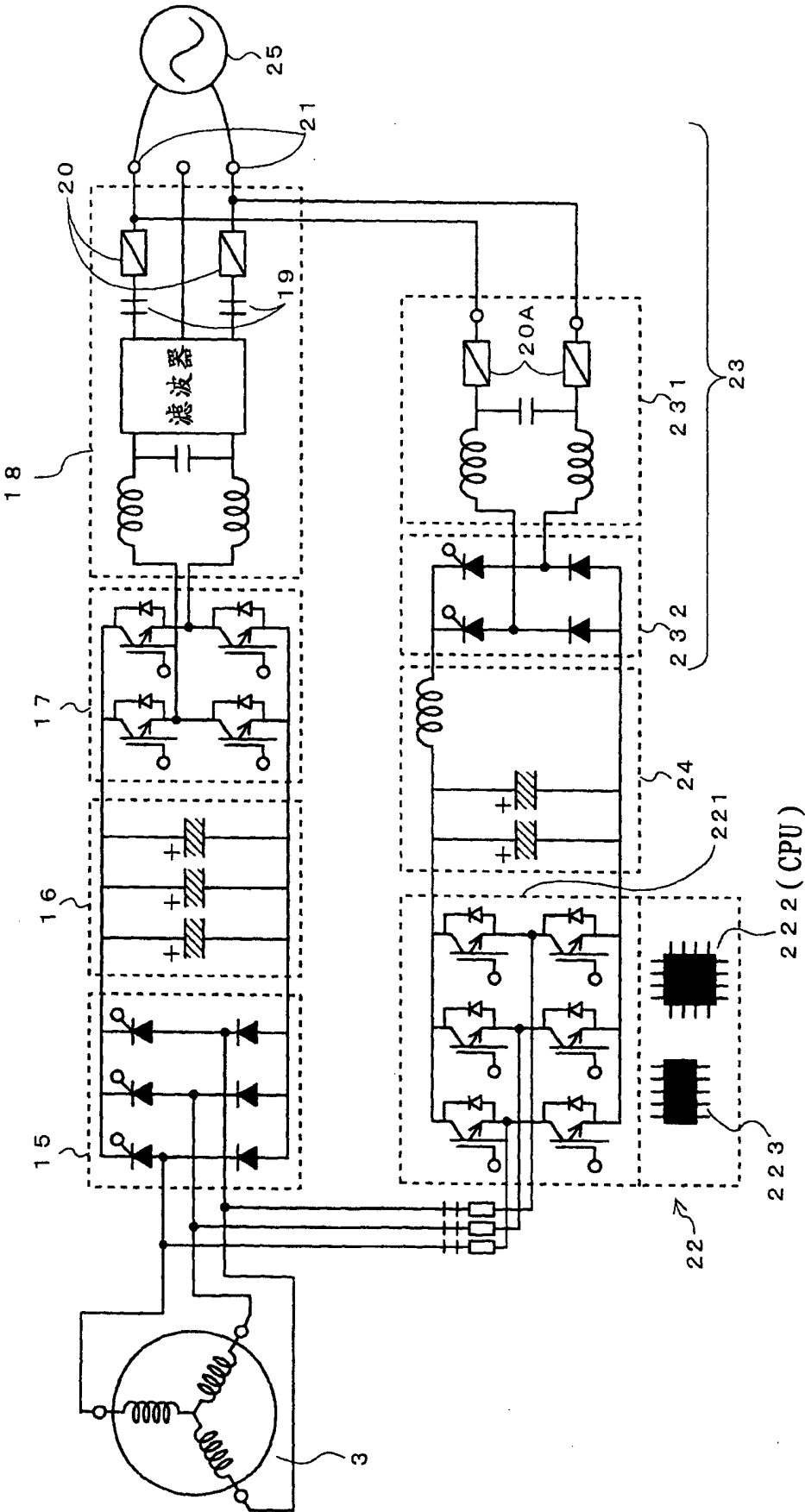


图4

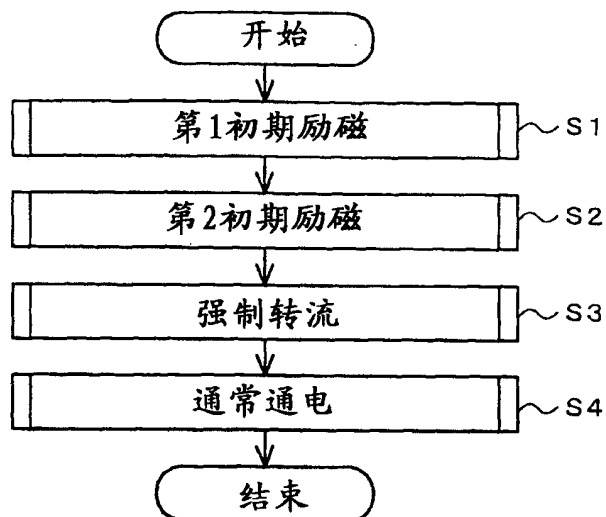
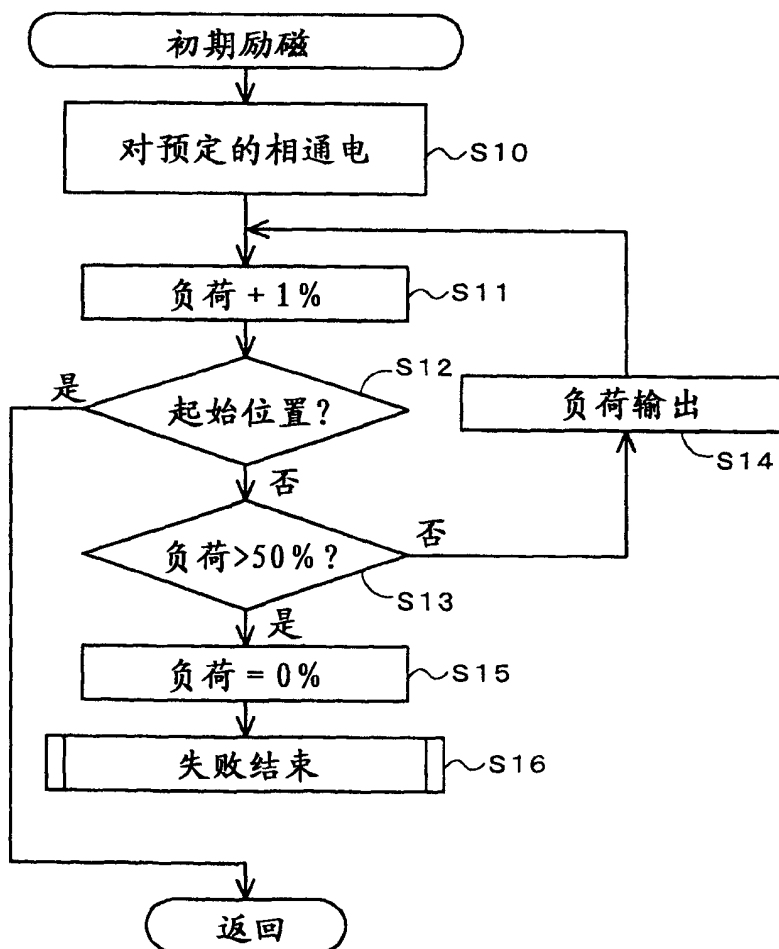


图5



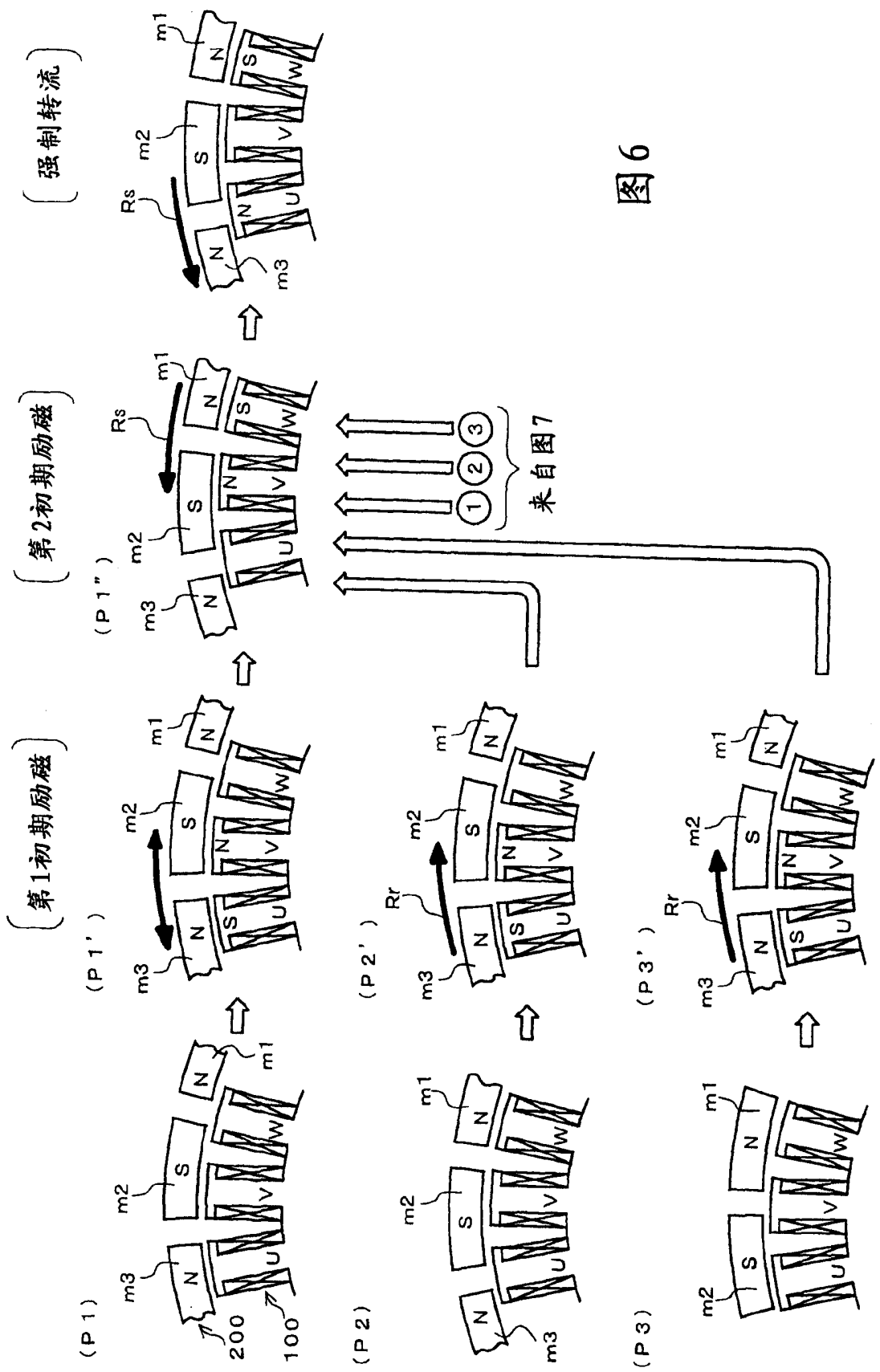


图6

图7

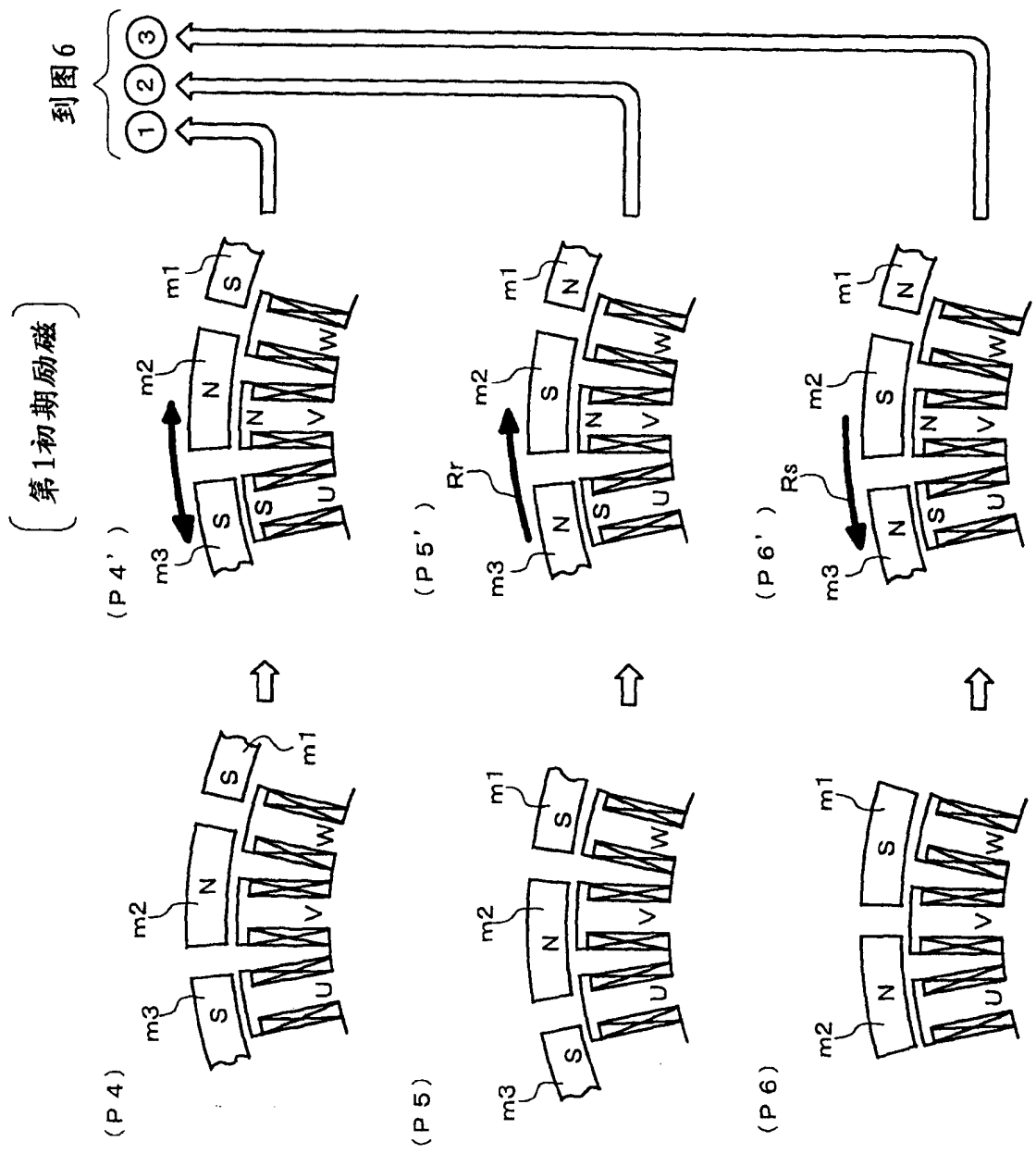


图8

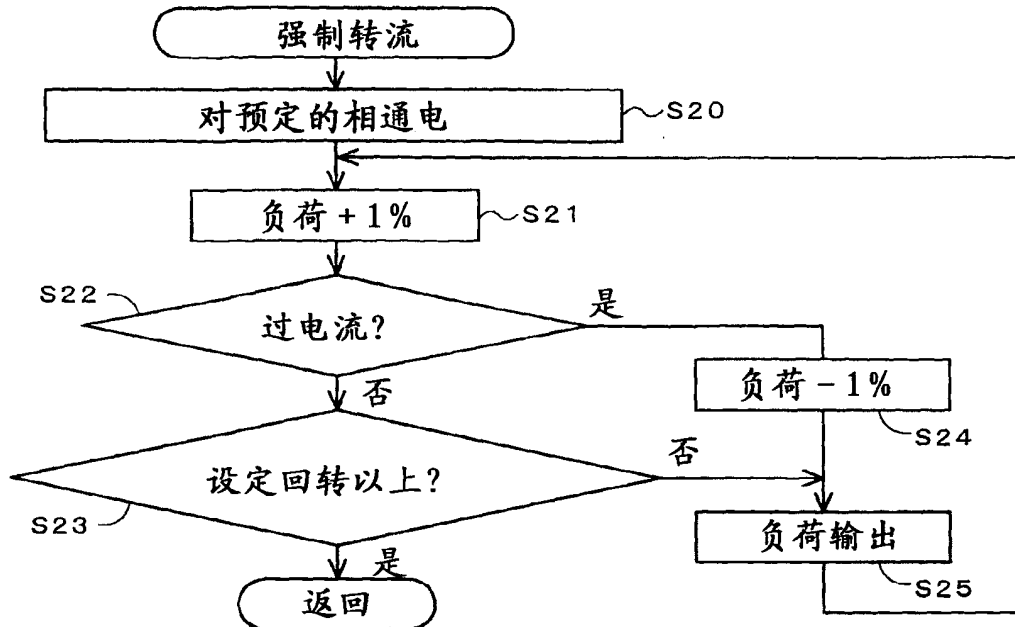


图9

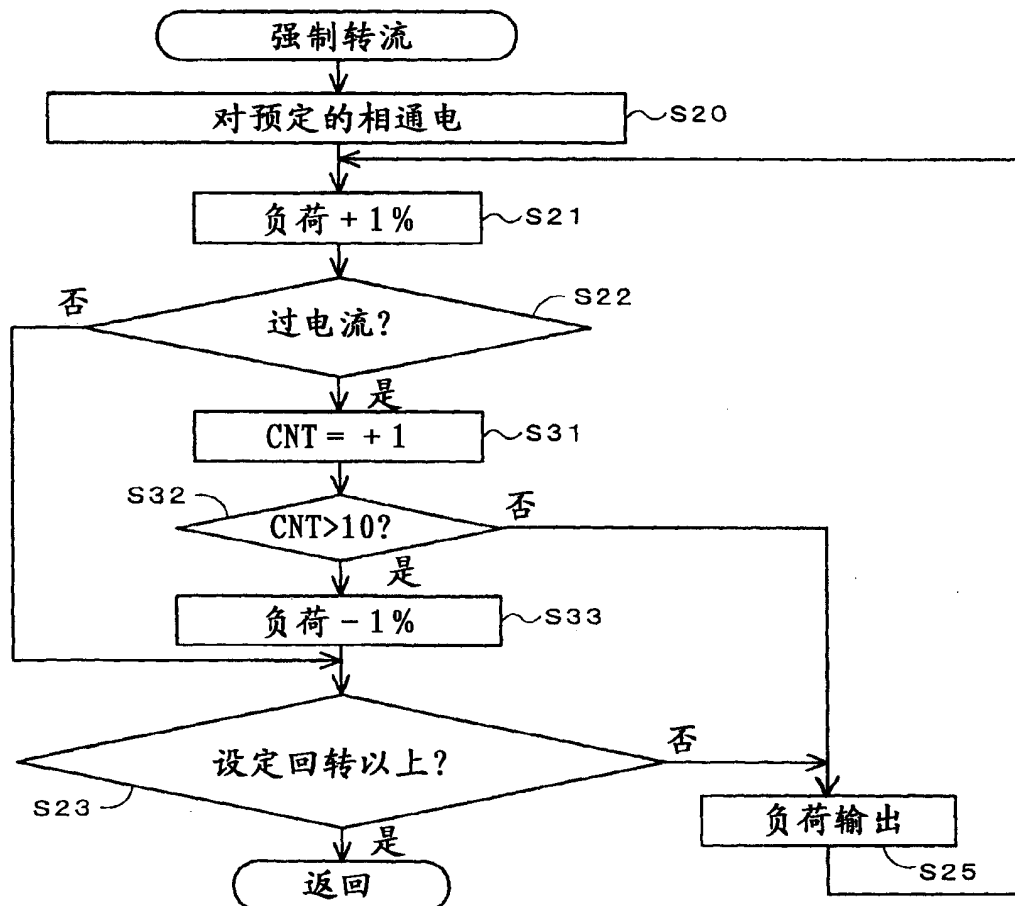


图10

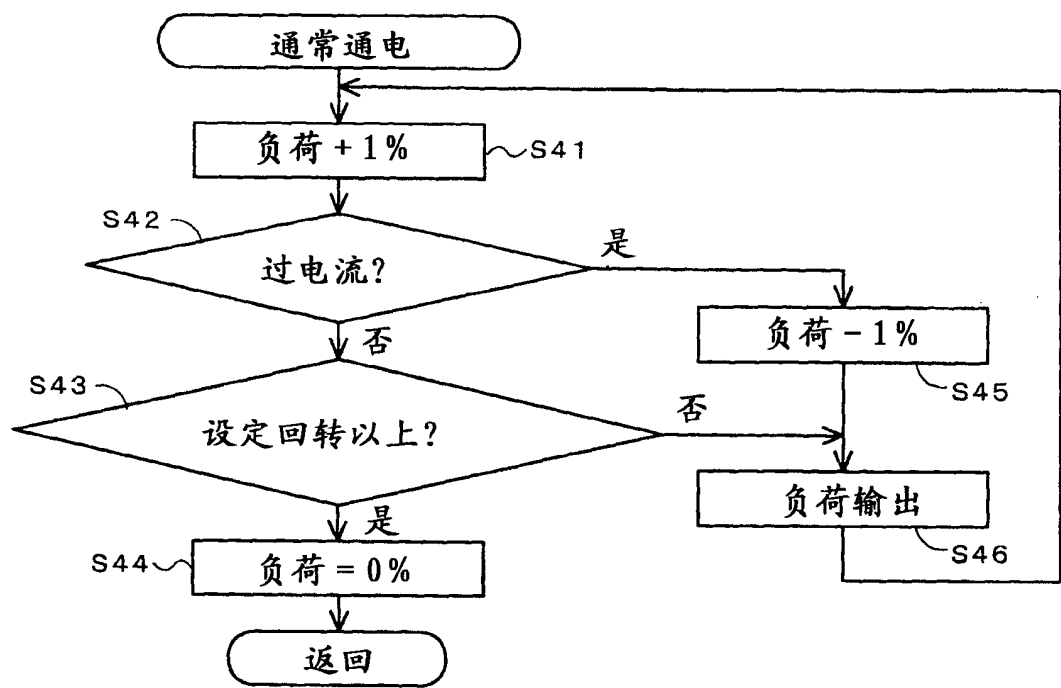


图11

1 相励磁稳定时间

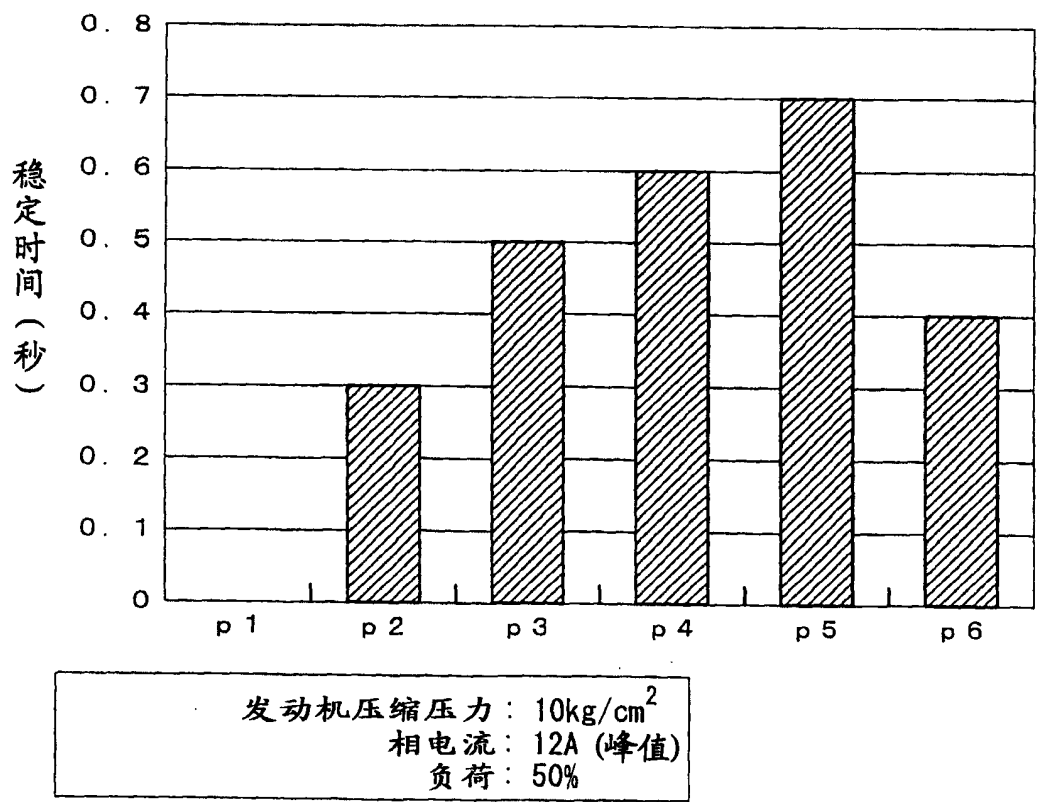


图12

