



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102197574 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 21

(21) 申请号 200980142300. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 10. 22

H02K 17/34 (2006. 01)

H02K 7/20 (2006. 01)

(30) 优先权数据

0857155 2008. 10. 22 FR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 04. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/054677 2009. 10. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02010/046875 FR 2010. 04. 29

(71) 申请人 利莱森玛发电机有限公司

地址 法国昂古莱姆

(72) 发明人 阿里·马基 埃里克·考帕特

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 黄志华

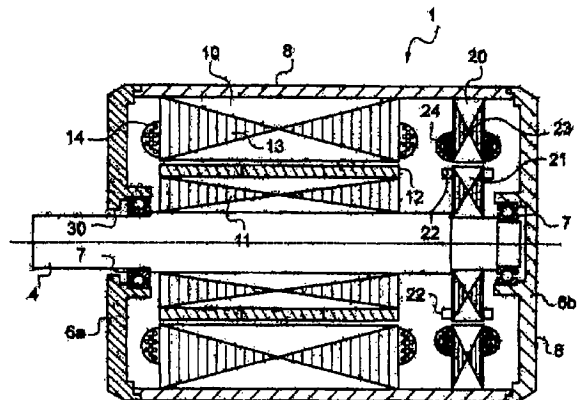
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

包括同步电机和异步电机的混合机器

(57) 摘要

本发明涉及用于连接到多相供电网络的旋转电机 (1), 其包含 : 包含具有永久磁体 (12) 的转子 (11) 的多相同步电机 (10) 及轴向连接在一起的多相异步电机 (20) 以及转换系统, 所述转换系统被安排使得 : 在所述电机起动阶段期间, 将异步电机 (20) 电连接到所述网络以将同步电机 (10) 的速度提升到能够使当直接连接到所述网络时所述同步电机能够运行的速度, 以及在后续阶段期间, 将同步电机 (10) 电连接到所述网络。



1. 一种用于连接到多相供电网络 (2) 的旋转电机 (1), 该旋转电机包含:
包含具有永久磁体 (12) 的转子 (11) 的多相同步电机 (10) 及轴向连接的多相异步电机 (20), 及
转换系统 (5), 该转换系统被设计成:
在所述电机起动阶段期间, 将所述异步电机 (20) 电连接到所述网络 (2) 以将所述同步电机 (10) 的速度提升到使其能够通过直接连接到网络 (2) 的方式运行的速度, 及
在后续阶段将所述同步电机 (10) 电连接到所述网络 (2)。
2. 如前一权利要求所述的电机, 所述同步电机 (10) 包含 $2*N_{Sy}$ 个磁极且所述异步电机 (20) 包含 $2*N_{As}$ 个磁极, 其中 $N_{As} = N_{Sy} - 1$ 。
3. 如前述任一权利要求所述的电机, 所述异步电机 (20) 包含笼式转子 (21)。
4. 如前述任一权利要求所述的电机, 所述同步电机 (10) 包含不具有转子笼的转子 (11)。
5. 如前一权利要求所述的电机, 所述异步电机在大致等于所述同步电机 (10) 的同步速度的旋转速度下产生最大电机转矩。
6. 如权利要求 1 到 3 中任一项所述的电机, 所述同步电机包含笼式转子。
7. 如前一权利要求所述的电机, 所述异步电机在旋转速度低于所述同步电机 (10) 的同步速度的情况下、尤其是旋转速度小于所述同步电机 (10) 的同步速度的 80% 的情况下产生最大电机转矩。
8. 如前述任一权利要求所述的电机, 该电机包含壳套 (8), 在壳套 (8) 内置有所述同步电机 (10) 与所述异步电机 (20)。
9. 如权利要求 1 到 7 中任一项所述的电机, 该电机包含内部置有所述同步电机 (10) 的第一壳套 (8) 及内部置有所述异步电机 (20) 的第二壳套 (9)。
10. 如前述任一权利要求所述的电机, 所述异步电机 (10) 的长度与所述同步电机 (20) 的长度之间的比率在 20% 与 35% 之间。
11. 如前述任一权利要求所述的电机, 所述转换系统 (5) 包含控制电路 (40) 与同步电路 (60)。
12. 如前一权利要求所述的电机, 所述同步电路 (60) 包含电压观测器 (61、62、63), 所述电压观测器 (61、62、63) 被安排以当所述同步电机 (10) 被所述异步电机 (20) 驱动时比较所述供电网络的电压与所述同步电机 (10) 的绕组 (14) 中所感应的电动势。
13. 如权利要求 11 或权利要求 12 所述的电机, 所述同步电路 (60) 被安排以当所述同步电机 (10) 被所述异步电机 (20) 驱动时比较所述供电网络 (2) 的电压的相序与所述同步电机 (10) 的绕组 (14) 中所感应的电动势的相序。
14. 如权利要求 11 到 13 中任一项所述的电机, 所述同步电路 (60) 不具有速度观测器。
15. 如前述任一权利要求所述的电机, 所述控制电路 (40) 被安排以根据自所述同步电路 (60) 接收的信息选择性地对所述同步电机 (10) 或所述异步电机 (20) 供电。
16. 一种起动连接到多相供电网络 (2) 旋转电机 (1) 的方法, 该旋转电机包含轴向连接到同步电机 (10) 的异步电机 (20) 与转换系统 (5), 所述方法包含以下步骤:
在所述电机起动阶段, 仅将所述异步电机 (20) 电连接到所述网络 (2) 以将所述同步电机 (10) 的速度提升到使所述同步电机 (10) 能够通过直接连接到所述网络 (2) 的方式运行

的速度,及

在后续阶段,将所述同步电机(10)电连接到所述网络(2)。

17. 如权利要求16所述的方法,其中所述使所述同步电机(10)能够通过直接连接到所述网络(2)的方式运行的速度是所述同步电机(10)的同步速度。

18. 如权利要求16所述的方法,其中所述使所述同步电机(10)能够通过直接连接到所述网络(2)的方式运行的速度小于所述同步电机(10)的同步速度,特别是小于所述同步电机(10)的同步速度的80%。

19. 如权利要求16到18中任一项所述的方法,其中在所述后续阶段,只有所述同步电机(10)电连接到所述网络(2)。

20. 如权利要求16到19中任一项所述的方法,所述方法包含以下的步骤:在所述起动阶段期间,在将所述同步电机(10)电连接到所述网络(2)之前,比较所述同步电机(10)中所感应的电动势与所述供电网络(2)的电压。

包括同步电机和异步电机的混合机器

技术领域

[0001] 本发明的目的是一种包括同步电机和异步电机的旋转电机，其也称为“混合电机”。

背景技术

[0002] WO 89/03936 或 US 2003/0071533 公开了使用包括起动笼的永磁转子以启动同步电机。当必须在大量负荷（诸如所述电机的额定转矩）下启动时，可证明这样的解决方案是不恰当的。

[0003] 而且，由于转子上存在永久磁体及起动笼，磁体的磁通量强度最好不大于定子磁通，以免对所述电机的比功率密度不利。

[0004] 需要进一步改进所述混合电机。

发明内容

[0005] 本发明旨在解决此需求。实施本发明的示例涉及连接到多相供电网络的旋转电机，其包含：

[0006] - 包含具有永久磁体的转子的多相同步电机及轴向连接的多相异步电机，及

[0007] - 转换系统，其被设计成：

[0008] - 在所述电机起动阶段，将异步电机电连接到所述供电网络，以使异步电机驱动的同步电机的速度提升到使其能够以直接连接到所述网络的方式运行的速度，及

[0009] - 在后续阶段，将同步电机电连接到所述供电网络。

[0010] 词语“轴向连接电机”应当理解为表示两个电机至少具有一个公共轴，例如一整体轴或由具有相同轴线的两部分相继组装而构成的一轴。

[0011] 通过将同步电机与异步电机组合，这样的电机可能因效率明显大于单个异步电机的效率而获益，例如增益在 10% 与 15% 之间。

[0012] 相比于单个异步电机，同步电机的含永久磁体的转子的存在可能为所述电机获得较高的功率因数。

[0013] 而且，能够直接将同步电机连接到供电网络的事实（即，不需要调频器作为中介物）可能获得一较大效率，例如所述效率比通过调频器运作的同步电机的效率至少大 5%。

[0014] 同步电机可以包含 $2*N_{Sy}$ 个磁极，且异步电机可以包含 $2*N_{As}$ 个磁极， $N_{As} = N_{Sy} - 1$ ，其可促进同步操作，起动阶段结束时达到的速度能够接近同步电机同步速度。

[0015] 同步电机的相位设置得与供电网络相位的顺序相同，以避免使定子电磁场沿着与同步电机转子的旋转方向的相反方向旋转，即同步电机转子所连接的异步电机最初采用的方向。

[0016] 异步电机可以包含一笼式转子。所述笼式转子例如由铝或铜或诸如黄铜或青铜的另一合金构成。

[0017] 所述转子笼的槽可以为单个或双个。

[0018] 所述同步电机可以包含不含笼的转子。

[0019] 利用这样的同步电机,为了促进同步,期望针对异步电机的转子的一旋转速度且因此针对连接到所述异步电机的同步电机的转子的旋转速度(其大致等于所述同步速度)得到所述异步电机传递的最大电机转矩,所述最大电机转矩除了其它方面外还取决于转子笼的电阻及定子绕组的选择。同步电机的同步速度由供电网络的频率及同步电机的极对数目决定。

[0020] 词语“大致上等于所述同步速度”应当理解为表示在同步电机的同步速度的 $\pm 10\%$ 范围内的同步电机的转子的旋转速度。

[0021] 因此,异步电机的绕组被有利地制造以使当它们连接到供电网络时,在大致等于同步速度的一速度下产生最大电机转矩。

[0022] 实施本发明的示例通过避免像已知的混合电机那样规定转子笼的具体尺寸及材料而为异步电机的制造带来更大的自由,在已知的混合电机中,所述笼及所述永久磁体由相同转子支撑。

[0023] 有三个自由度来改变异步电机传递的最大电机转矩,所述三个自由度即异步电机的转子笼的尺寸、用于转子笼生产的材料或多个材料及异步电机的定子绕组的选择,以在供电网络的给定频率下获得具有四个、六个、八个、十个、十二个、十四或十六个磁极或者甚至更多磁极的同步电机的同步速度下的最大电机转矩。例如,取决于转子笼的绕组及材料,当由异步电机传递的电机转矩最大时,具有四个磁极的异步电机的速度接近具有六个磁极或八个磁极的电机的同步速度。

[0024] 作为一变形,所述同步电机的转子包含永久磁体及转子笼。对于异步电机的转子的转速以及由于该转速所引起的与异步电机相连的同步电机的转子的、小于同步电机的同步速度的转速,例如同步速度的 80% 的转速,例如同步速度的 $50\% - 80\%$ 之间的转速,利用这样的同步电机,能够获得通过异步电机所传输的最大电机转矩。

[0025] 所述异步电机可仅在起阶段期间电连到所述网络或者在起阶段之后保持与所述网络连接。

[0026] 所述异步电机可以不具有永久磁体。

[0027] 根据第一实施例,所述电机包含内部置有同步电机与异步电机的单独壳套。

[0028] 根据另一实施例,仅有所述同步电机置于第一壳套内,所述异步电机置于此第一壳套外,置于第二壳套中。例如,所述第二壳套通过螺钉紧固到大体上位于所述第一壳套的一个纵向端部处的凸缘上。

[0029] 所述异步电机可以相对紧凑,所述异步电机的长度与所述同步电机的长度之间的比率例如在 20% 与 35% 之间,所述异步电机的长度在异步电机的定子的绕组端部线圈之间测得,所述同步电机的长度在同步电机的定子的绕组端部线圈之间测得。

[0030] 所述同步电机与异步电机的轴例如安装在所述电机的单独壳套上或者当所述电机包含两个壳套时,安装在所述电机的第一壳套上。所述轴可以由设置在所述电机的单独壳套的两个纵向端部处的轴承支撑,或者如果合适,可以由设置在所述电机的第一壳套的两个纵向端部处的轴承支撑。

[0031] 所述转换系统可以包含控制电路及同步电路。

[0032] 所述控制电路可以包含机电式开关或者半导体电源开关。

[0033] 所述同步电路例如包含电压观测器,当同步电机由异步电机驱动时,所述电压观测器被安排以比较供电网络的电压与同步电机定子的绕组中所感应的电动势。

[0034] 当同步电机由异步电机驱动时,所述同步电路例如被安排以比较供电网络的相序与同步电机定子的绕组中所感应的电动势的相序。

[0035] 所述同步电路可以或者可以不包括被安排以检测同步电机的旋转频率的速度观测器。所述同步电路例如不具有霍尔效应传感器、编码器或测速解析器。

[0036] 所述同步电路例如包含至少一个可编程电子元件,例如微控制器。

[0037] 所述控制电路例如被安排以根据自所述同步电路接收到的信息选择性地对同步电机或异步电机供电。

[0038] 以上提到的实施本发明的示例能够产生一般视为灵活的同步化,当所述同步电机的绕组中感应的电压的频率大致等于所述网络的供电频率时,执行此同步,同时所述网络的所述相与所述同步电机的所述相之间的电势差被抵消。

[0039] 实施本发明的其它示例涉及一种起动连接到多相供电网络的旋转电机的方法,所述旋转电机包含轴向连接到同步电机的异步电机以及包含转换系统,此方法包含在于以下的步骤:

[0040] - 在所述电机起动阶段,仅将异步电机电连接到所述网络以将同步电机提升到使其能够以直接连接到所述网络的方式运行的速度,及

[0041] - 在后续阶段,将所述同步电机电连接到所述网络。

[0042] 能够使所述同步电机以直接连接到所述网络的方式运行的所述速度例如是所述同步电机的同步速度。

[0043] 作为一变形,能够使所述同步电机以直接连接到所述网络的方式运行的所述速度小于所述同步电机的同步速度,例如其小于所述同步速度的 80%,其特别是在所述同步速度的 50%到 80%之间。

[0044] 在所述起动期间,所述异步电机可以承受负载转矩。

[0045] 所述旋转电机例如是风扇,且负载转矩(例如为平方转矩)由制冷系统提供。

[0046] 作为一变形,所述负载对应于恒定或线性抗转矩,例如与速度成线性函数关系的负载转矩或者恒定的负载转矩。

[0047] 在所述后续阶段期间,仅有所述同步电机可以电连接到所述网络。

[0048] 根据实施本发明的示例,所述同步操作可以至少部分由抗负载转矩执行。

[0049] 本方法可包含以下的步骤:在所述起动阶段期间,在将所述同步电机电连到所述网络之前,比较所述同步电机的绕组中感应的电动势与所述供电网络的电压。

附图说明

[0050] 当阅读下文非限制性示例的详细描述及研究附图后,可更好地理解本发明,其中:

[0051] 图 1 以轴向横截面图示意性且部分地示出了根据本发明的电机的第一示例,

[0052] 图 2 是根据本发明的电机的第二示例的视图,类似于图 1,

[0053] 图 3 是根据本发明的电机的示意图,

[0054] 图 4 示意性示出了根据本发明的控制电路的示例,

- [0055] 图 5 示出了图 4 中示出的电路的运行程序，
- [0056] 图 6 是根据本发明的同步电路的示例的逻辑形式表示，
- [0057] 图 7 是一图表，其示出了借助本发明，针对供电网络的给定频率获得不同同步速度的可能性，
- [0058] 图 8 是根据本发明的同步电机的另一示例的横截面图。

具体实施方式

- [0059] 图 1 及图 2 示出了根据本发明的两个典型的混合旋转电机 1。
- [0060] 电机 1 是多相旋转电机，例如三相。
- [0061] 此电机 1 具有一额定功率，例如范围从 250W 到 4kW。
- [0062] 电机 1 包含同步电机 10 及异步电机 20，它们沿着所述电机的旋转轴 X 轴向连接。
- [0063] 可从图 1 及图 2 中看到，与同步电机 10 相比，异步电机 20 相对紧凑。
- [0064] 异步电机 20 例如是四极电机，同步电机 10 例如是六极电机。
- [0065] 同步电机 10 包含转子 11，转子 11 包含永久磁体 12，永久磁体 12 例如可以是设置在表面上的或嵌入设置的磁体。转子 11 例如是通量集中转子。
- [0066] 在图 1 及图 2 中示出的示例中，转子 11 不含转子笼，但如果同步电机 10 的转子 11 包含转子笼，其不违反本发明。
- [0067] 图 8 的示例中，同步电机 10 包含含有永久磁体 12 及转子笼 15 的转子，其中仅示出了转子笼 15 的笼条。
- [0068] 在考虑的示例中，同步电机是具有内转子的径向电机，转子 11 由包含绕组 14 的定子 13 环绕。
- [0069] 图 1 及图 2 的示例中的异步电机 20 也是具有内转子 21 的径向电机。
- [0070] 显然，本发明不局限于这样的示例，所述同步电机及所述异步电机可以是例如具有外转子的径向电机。在一未示出的变形中，同步电机 10 可以是一盘状电机。
- [0071] 在图 1 及图 2 的示例中，异步电机 20 包含笼式转子 21，笼式转子 21 由多个导电杆 22 形成，导电杆 22 在它们的端部处通过没有示出的两个导电环连接。
- [0072] 所述示例中的异步电机 20 的转子 21 不具有永久磁体。
- [0073] 可从图 1 及图 2 中看到，两个电机具有公共轴 4，公共轴 4 可以为整体式。图 1 的示例中的此轴 4 被安装在电机的壳套 8 中的被前凸缘 6a 与后凸缘 6b 所支撑的两个轴承 7 上，所述前凸缘 6a 和后凸缘 6b 由壳套 8 的两个纵向端部所形成。
- [0074] 在所述示例中，前凸缘 6a 具有中央孔 30，轴 4 通过中央孔 30 延伸到壳套 8 的外部。
- [0075] 可从图 1 中看到，根据此实施例，轴 4 仅在壳套 8 的一个端部处延伸到所述壳套外。
- [0076] 还是在此示例中，同步电机 10 及异步电机 20 都安置在所述电机的壳套 8 内。
- [0077] 在图 2 中示出的变形中，电机 1 包含第一壳套 8 及第二壳套 9，同步电机 10 安置在第一壳套 8 内，异步电机 20 安置在第二壳套 9 内。
- [0078] 可从图 2 中看到，例如，第二壳套 9 通过螺钉固定到第一壳套 8 的后凸缘 6b。
- [0079] 在图 2 的示例中，轴 4 在各个中央孔 30 的帮助下穿过凸缘 6a 与 6b 的每一个。

[0080] 轴 4 由轴承 7 支撑,轴承 7 分别由前凸缘 6a 与后凸缘 6b 支撑。

[0081] 图 3 中示意性示出的电机 1 还包含转换系统 5,转换系统 5 用来将同步电机的定子 13 及异步电机的定子 23 连接到供电网络 2。

[0082] 转换系统 5 包含开关,在图 3 的示例中,所述开关分别是与同步电机 10 相关联的机电继电器 100 和与异步电机 20 相关联的机电继电器 200。在所述示例中,继电器 100 及 200 各包含绕组及一系列接点。

[0083] 显然,本发明不局限于利用机电继电器实施开关 100 及 200。

[0084] 作为一变化,这些开关可以是触头、晶体管、晶闸管、双向晶闸管或固态继电器。

[0085] 在所述示例中,转换系统 5 包含控制电路 40 及同步电路 60,分别示意性地表示在图 4 及图 6 中。

[0086] 从图 4 中可看到,控制电路 40 可包含两个电路部分 41 及 42,每一电路部分为继电器 100 或 200 的绕组提供供电,以允许此继电器例如从打开状态转换为闭合状态。

[0087] 在所述示例中,两个电路部分 41 及 42 并联安装在开关 43 与接地端 45 之间。开关 43 与提供例如为 12V 与 400V 之间的电压的电源 44 串联地安装。

[0088] 电路部分 41 包含继电器 100,继电器 100 与并联安装的支路 46 及 47 串联,支路 46 包含开关 101,且支路 47 包含串联安装的两个开关 201 及 103。

[0089] 电路部分 42 包含与开关 102 串联的继电器 200,开关 102 与并联安装的两个支路 48 及 49 串联,支路 48 包含开关 202,且支路 49 包含开关 203。

[0090] 开关 43、101、102、103、201 及 203 可以是机电式开关或半导体开关。例如,开关 43、101、102、103、201 及 203 的类型与开关 100 及 200 相同。

[0091] 开关 202 例如是可控开关。在图 4 的示例中,开关 202 可以例如通过按钮而被控制为闭合。

[0092] 开关 101、102 和 103、与 201、202 和 203 分别被设置成分别根据开关 100、100 的状态而改变状态。

[0093] 当开关 200 从打开状态改为闭合状态时,开关 201 及 203 例如从打开状态切换为闭合状态。

[0094] 当开关 100 从打开状态切换为闭合状态时,开关 102 例如从闭合状态切换为打开状态,而开关 101 从打开状态切换为闭合状态。

[0095] 现在接着是参考图 5 描述图 4 中示出的控制电路的运行程序。

[0096] 在所述电机起动之前,开关 101、103、201、202 及 203 为打开状态,且开关 102 闭合。

[0097] 在第一步骤 51 中,开关 202 被命令闭合,尤其是通过按钮的动作而被命令闭合。此步骤 51 后,继电器 200 的绕组通过闭合的开关 102 及 202 电连接到电源 44,这使电力通过供电网络 2 提供给异步电机 20,且因此异步电机 20 起动。

[0098] 在步骤 52 中,开关 201 及 203 切换到闭合位置,除其它方面外,其使得能够确保继电器 200 的绕组自供电,而与开关 202 的随后动向无关。

[0099] 在步骤 53 中,控制电路 40 接收来自同步电路 60 的给同步电机 10 供电的命令,将在下文中看到。接收此命令引起开关 103 闭合。当完成此步骤时,继电器 100 的绕组通过闭合的开关 201 及 103 电连接到电源 44。

[0100] 在步骤 54 中,开关 101 切换到闭合位置,而开关 102 切换到打开位置,其导致从电源 44 供给继电器 200 的绕组的电力供应被中断,且因此通过供电网络到异步电机 20 的供电被中断。

[0101] 在步骤 55 中,因开关 200 的状态变换,开关 201 及 203 切换到打开位置,则继电器 100 的绕组的电力供应确保通过闭合的开关 101。因此,完成此程序后,仅有继电器 100 的绕组被电源 44 供电,且因此仅有同步电机 10 电连到网络 2。

[0102] 现在接着描述根据本发明的示例性的同步电路 60 的逻辑表示形式。

[0103] 例如,利用一可编程电子元件产生此同步电路,所述可编程电子元件例如为微控制器。

[0104] 在所述示例中,当同步电机 10 被与其连接的异步电机 20 所驱动时,同步电路 60 设置成通过比较供电网络 2 的电压与同步电机 10 的定子 13 的绕组 14 中所感应的电动势来提供电压观察功能。

[0105] 所述电压观察功能利用方块 61、62 及 63 处理,这些方块用于观察电压相位。

[0106] 方块 61 接收同步电机 10 的定子 13 的 U 相的端点处的电压 U_s 及供电网络 2 的 U 相的端点处的电压 U_r 作为输入。

[0107] 类似地,方块 62 接收与 V 相有关的输入 V_s 及 V_r ,及方块 63 接收与 W 相有关的输入 W_s 及 W_r 。

[0108] 这些方块 61、62 及 63 输出表示同步电机的所述相与供电网络的那些相之间的电势差的信号。

[0109] 来自方块 61、62 及 63 的输出信号例如为:

[0110] - 在同步电机的定子的端子处感应的电动势与网络电压之间有相位差的情况下或者当这两个电压表现出不同频率时,所述输出信号为包含载波及振幅的无线电信号,或者

[0111] - 当两个相比较的电压表现出相同频率时,所述输出信号为正弦波,所述正弦波的振幅对应所述同步电机的定子的绕组中感应的电动势的振幅与供电网络的电压振幅之差。

[0112] 如果恰当的话,由方块 64 执行解调操作以将振幅从所述载波中分离出来。

[0113] 同步电路 60 还设置成通过方块 65 执行一操作,该操作用来检测同步电机 10 的定子 13 的绕组 14 中感应的电动势与供电网络 2 之间的最小电势差。可从图 6 中看到,方块 65 接收来自方块 64 的输出信号,将其作为输入。

[0114] 当同步电机 10 由与其连接的异步电机 20 驱动时,同步电路还设置成通过方块 66 比较同步电机 10 的定子 13 的绕组 14 中产生的电动势的相序与供电网络 2 的电压的相序。

[0115] 方块 65 及方块 66 输出处的信号发送到图 6 中示意性表示的逻辑电路 67。

[0116] 逻辑电路 67 具有三个输出 70、71 及 72。

[0117] 输出 70 对应于根据上文中描述的步骤 50 将给同步电机 10 供电的命令发送到控制电路 40。

[0118] 输出 71 及 72 对应于将用以停止系统的命令发送到控制电路 40,以使得通过对一未示出的继电器采取动作而导致停止对异步电机 20 供电。

[0119] 当已由方块 65 执行检测最小电压且方块 66 完成比较相序时,且当已检测到同步电机 10 的定子 13 的绕组 14 中产生的电动势的相位与供电网络 2 的相位之间的顺序相同时,逻辑电路的输出 70 被激活,以根据步骤 53 将用来给同步电机 10 供电的命令发送到控

制电路 40。

[0120] 当方块 66 已检测到同步电机 10 的绕组 14 中产生的电动势与供电网络 2 之间的相序不同时,逻辑电路 67 的输出 71 被激活,以将停止系统的命令发给控制电路 40。

[0121] 如果方块 66 检测到所述相位相同,但方块 65 没有检测到最小电压,则逻辑电路 67 启动时间延迟 74。在预定时间间隔后,如果方块 65 没有检测到最小电压,则逻辑电路 67 的输出 72 被激活,以将停止系统的命令发给控制电路 40。

[0122] 图 7 以图表形式示出了可借助根据本发明的示例性实施例的电机 1 而得到的同步速度的示例,该电机 1 中的同步电机不具有转子笼。

[0123] 供电网络 2 的频率例如为 50Hz。显然本发明不局限于这样的电频率值,所述电频率值能够是例如 60Hz。在 1000 转 / 分钟的速度下,所述异步电机传递例如在 15Nm 与 40Nm 之间特别是 20Nm 与 25Nm 之间的最大电机转矩。针对转子笼 22 的不同电阻值,曲线 100、110、120 及 130 给出了作为转子 21 的旋转速度的函数的异步电机 20 的电机转矩。直线 140、150 及 160 分别表示具有四个、六个及八个磁极的同步电机 10 的同步速度。

[0124] 可看到,通过改变转子笼 22 的电阻值,得到适合于不同同步速度值的负载点 200、210 和 220。

[0125] 在未示出的另一示例中,可选择异步电机 20 的定子 23 的绕组 24,使得异步电机 20 的最大电机转矩可适用于不同的同步速度值,所述不同的同步速度值取决于同步电机 10 的磁极的数目。

[0126] 本发明尤其适用于通风领域,特别是用来生产电风扇,以及液压技术领域,特别是用来生产液压泵。

[0127] 在权利要求书中,除非另有规定,词语“包含一”应当理解为表示“包含至少一个”。

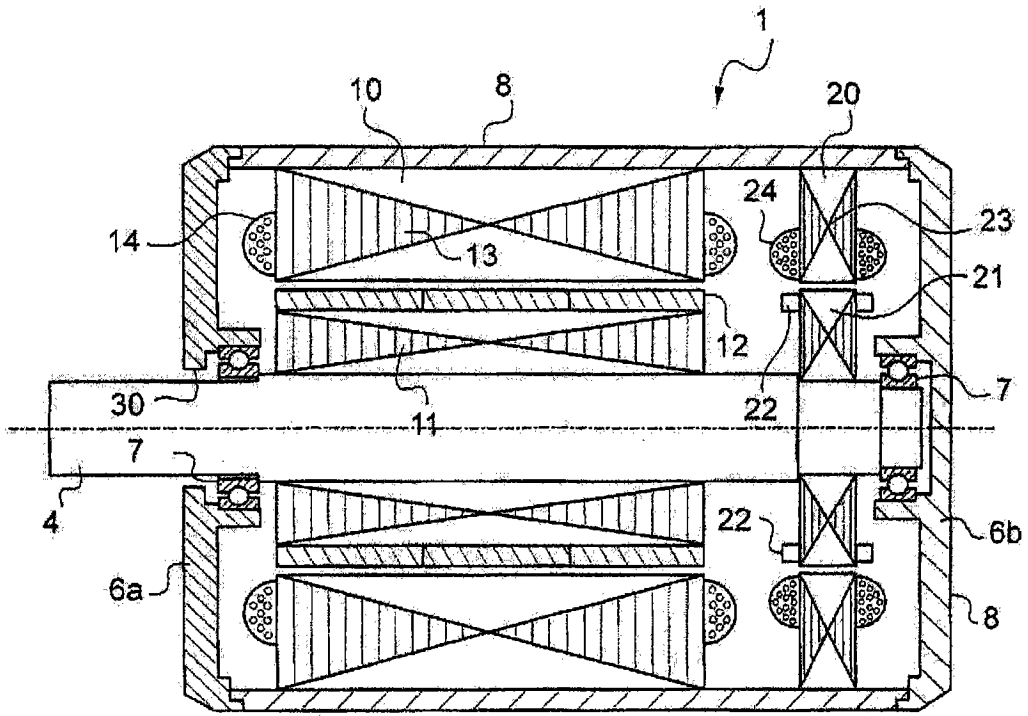


图 1

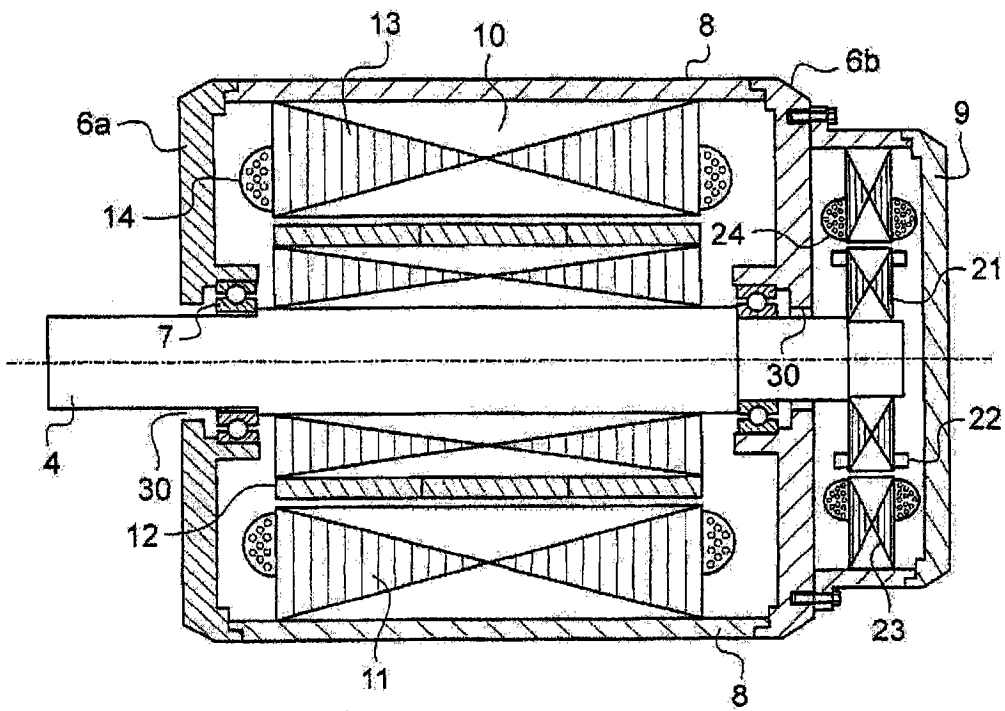


图 2

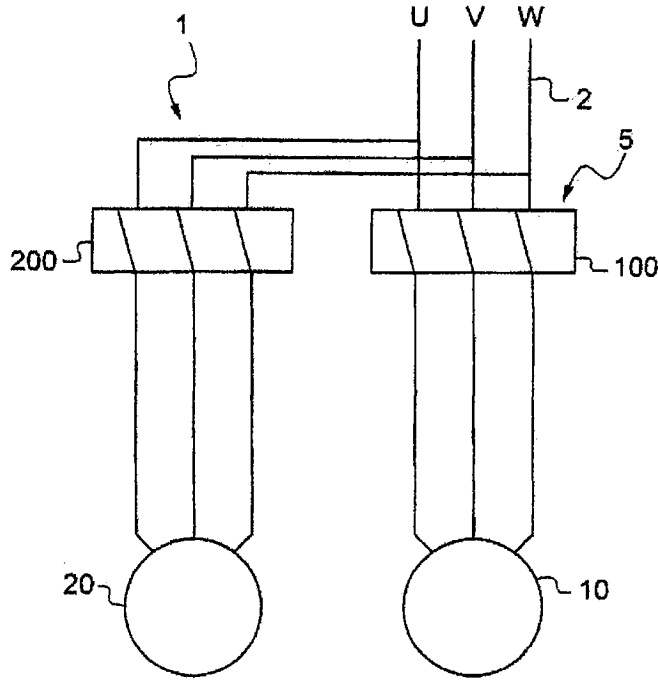


图 3

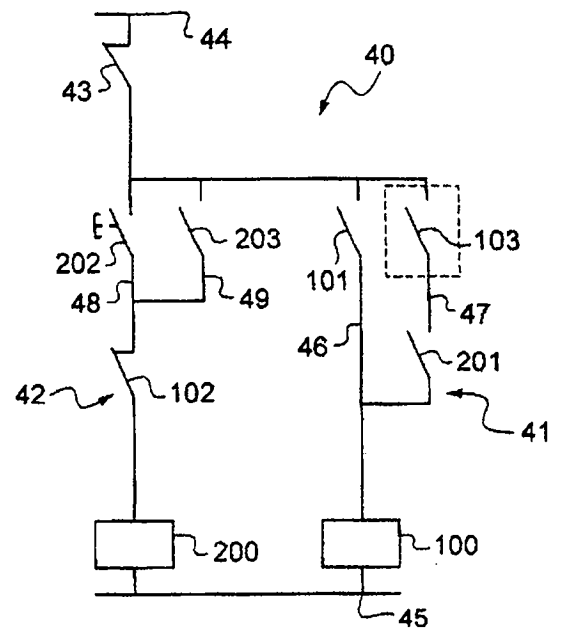


图 4

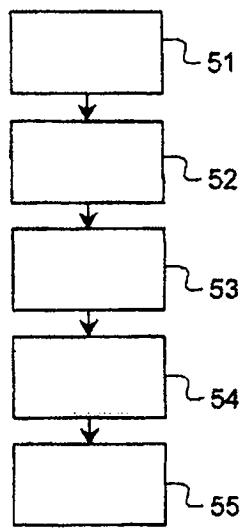


图 5

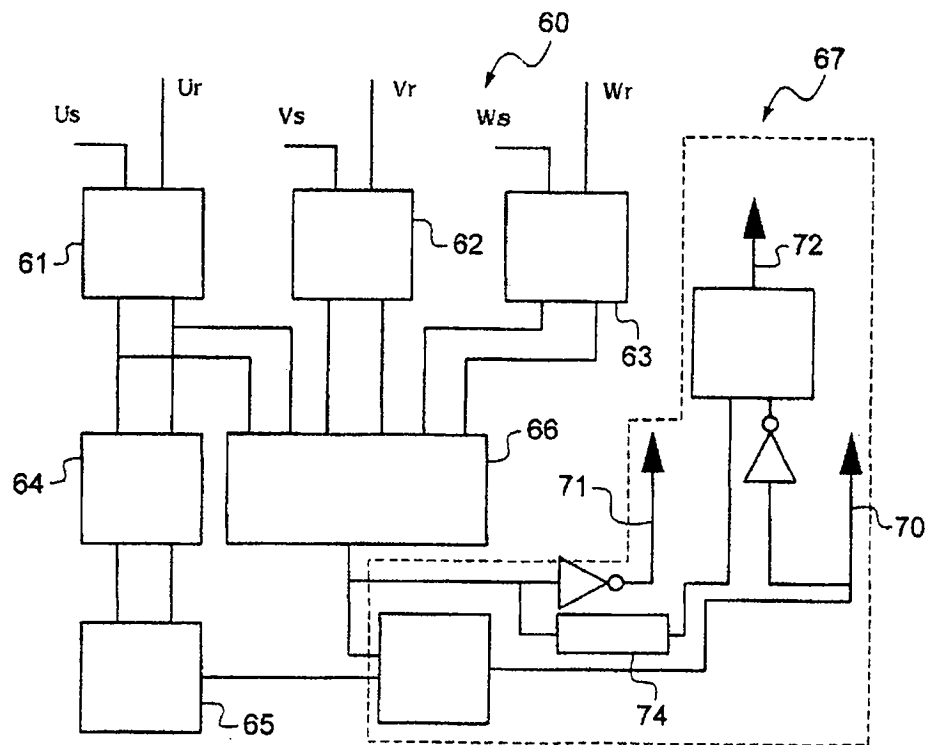


图 6

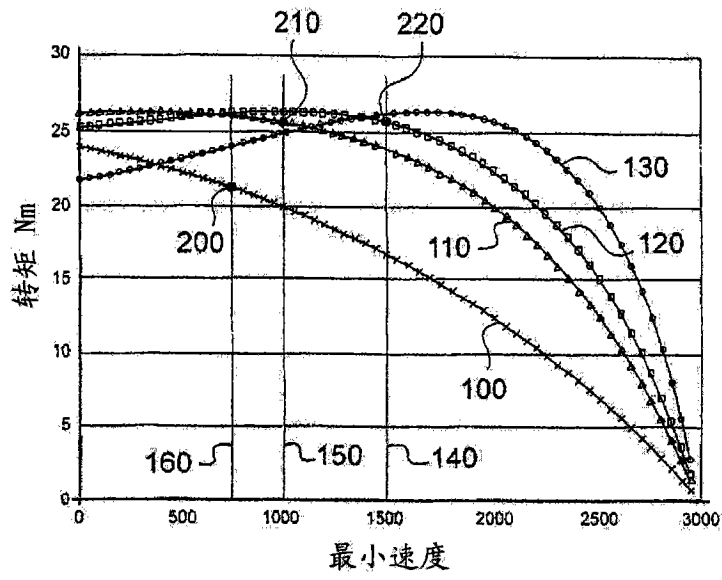


图 7

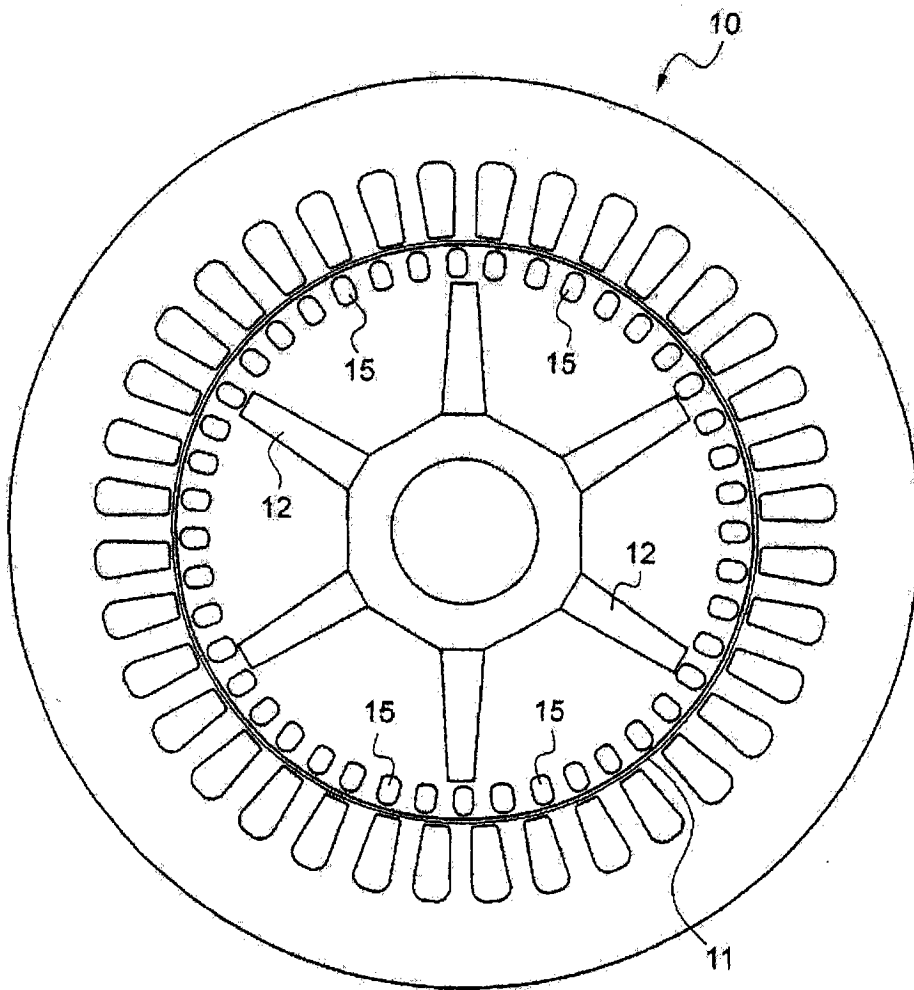


图 8