



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112400275 B

(45) 授权公告日 2024.05.28

(21) 申请号 201880095494.2

施佩克尔托马斯

(22) 申请日 2018.07.19

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(65) 同一申请的已公布的文献号

72002

申请公布号 CN 112400275 A

专利代理师 李隆涛

(43) 申请公布日 2021.02.23

(51) Int.Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H02P 7/06 (2006.01)

2021.01.08

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 104467619 A, 2015.03.25

PCT/CN2018/096207 2018.07.19

CN 105897115 A, 2016.08.24

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2015084570 A1, 2015.03.26

W02020/014914 ZH 2020.01.23

US 8283831 B1, 2012.10.09

(73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司

WO 2017158681 A1, 2017.09.21

地址 德国斯图加特

审查员 魏桂芬

(72) 发明人 孙阿芳 董婷婷 重松隆史

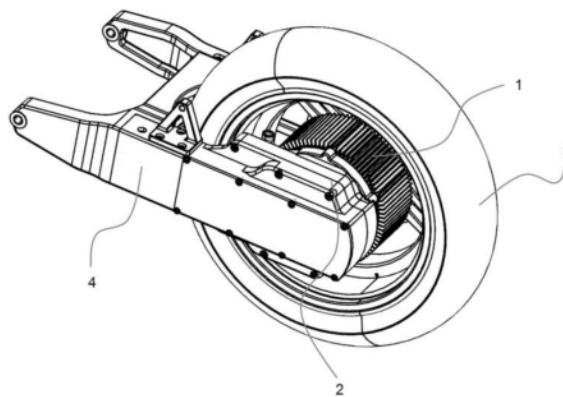
权利要求书5页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

电机及其控制方法

(57) 摘要

公开了一种N相电机, N为整数且 ≥ 3 , 电机包括: 外壳; 在外壳内固定布置的 $i \times N$ 个定子绕组, i 为整数且 ≥ 2 ; 以及在外壳内由所述 $i \times N$ 个定子绕组围绕的可旋转的转子, 沿着圆周方向, 各定子绕组被连续划分为 i 个副组, 每个副组具有N个定子绕组, 电机还包括 i 个电流控制模块以及 i 个测温装置, 每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接, 以使得在所述 i 个副组中的定子绕组通过所述 i 个电流控制模块被供电时, 产生围绕所述转子的旋转磁场, 每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述 i 个副组中的对应一个副组的温度, 在电机运行时, 每个电流控制模块独立地依据对应副组的温度测量值控制该副组内的定子绕组的供电幅值。



1. 一种N相电机,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括:

外壳;

在外壳内固定布置的 $i \times N$ 个定子绕组,其中i为整数且 ≥ 2 ;以及

在外壳内由所述 $i \times N$ 个定子绕组围绕的可旋转的转子,其中,沿着圆周方向,各定子绕组被连续划分为i个副组,每个副组具有N个定子绕组,所述电机还包括i个电流控制模块以及i个测温装置,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过所述i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述转子的旋转磁场,并且每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述i个副组中的对应一个副组的温度,并且,在所述电机运行时,每个电流控制模块独立地依据对应副组的温度测量值控制该副组内的定子绕组的供电幅值,并且

在每相中所包含的、与不同副组对应的每个定子绕组分别经由独立的电流控制模块供电。

2. 根据权利要求1所述的N相电机,其特征在于,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述外壳内设置。

3. 根据权利要求2所述的N相电机,其特征在于,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

4. 根据前述权利要求任一所述的N相电机,其特征在于,在一个副组的温度测量值高于第一预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被减小;和/或,在一个副组的温度测量值低于第二预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被增加。

5. 根据权利要求3所述的N相电机,其特征在于,每个测温装置包括N个温度传感器,以测量对应副组内的每个定子绕组的温度。

6. 根据权利要求4所述的N相电机,其特征在于,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。

7. 根据权利要求1或2或3或5所述的N相电机,其特征在于,所述N相电机是N相永磁同步电机。

8. 一种N相电机,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括:

外壳;

在外壳内沿着轴向固定布置的K个定子绕组区段,其中K为整数且 ≥ 2 ,

在外壳内由所述K个定子绕组区段围绕的可旋转的转子,各定子绕组区段包括多个定子绕组,所述电机还包括K个测温装置,每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述K个定子绕组区段中的对应一个定子绕组区段的温度,其中,在所述电机运行时,每个定子绕组区段中的定子绕组的供电幅值独立地依据该定子绕组区段的温度测量值而定,并且其中,每个定子绕组区段包括 $i \times N$ 个定子绕组,其中i为整数且 ≥ 2 ,

其中,沿着圆周方向,各定子绕组被连续划分为i个副组,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述转子的旋转磁场,其中,在每相中所包含的、与不同副组对应的每个定子绕组分别经由独立的电流控制模块供电。

9. 根据权利要求8所述的N相电机,其特征在于,各定子绕组区段包括数量相同的多个

定子绕组,并且各定子绕组区段的定子绕组彼此之间分别沿轴向对正。

10. 根据权利要求8所述的N相电机,其特征在于,每个定子绕组区段配备一个电流控制模块,并且在一个定子绕组区段的温度测量值高于一第一预设值时,所述定子绕组区段内的定子绕组的供电幅值通过对应的定子绕组区段的电流控制模块被减小;和/或,在一个定子绕组区段的温度测量值低于一第二预设值时,所述定子绕组区段内的定子绕组的供电幅值通过对应的定子绕组区段的电流控制模块被增加。

11. 根据权利要求8至10任一所述的N相电机,其特征在于,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述外壳内设置。

12. 根据权利要求11所述的N相电机,其特征在于,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

13. 根据权利要求10所述的N相电机,其特征在于,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。

14. 根据权利要求8或9或10或13所述的N相电机,其特征在于,所述N相电机是N相永磁同步电机。

15. 一种N相电机,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括:

外壳;

在外壳内沿着轴向固定布置的K个定子绕组区段,其中K为整数且 ≥ 2 ,

所述K个定子绕组区段中的至少一个定子绕组区段包括 $i \times N$ 个定子绕组以使得沿着圆周方向各定子绕组被连续划分为i个副组且每个副组具有N个定子绕组,其中i为整数且 ≥ 2 ,并且,为所述至少一个定子绕组区段配备i个电流控制模块以及i个测温装置,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过所述i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述电机的转子的旋转磁场,并且每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述i个副组中的对应一个副组的温度,在所述电机运行时,每个电流控制模块独立地依据对应副组的温度测量值控制该副组内的定子绕组的供电幅值,其中,在每相中所包含的、与不同副组对应的每个定子绕组分别经由独立的电流控制模块供电。

16. 根据权利要求15所述的N相电机,其特征在于,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述外壳内设置。

17. 根据权利要求16所述的N相电机,其特征在于,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

18. 根据权利要求15至17任一所述的N相电机,其特征在于,在一个副组的温度测量值高于一第一预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被减小;和/或,在一个副组的温度测量值低于一第二预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被增加。

19. 根据权利要求17所述的N相电机,其特征在于,每个测温装置包括N个温度传感器,以测量对应副组内的每个定子绕组的温度。

20. 根据权利要求18所述的N相电机,其特征在于,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。

21. 根据权利要求15或16或17或19所述的N相电机,其特征在于,所述N相电机是N相永

磁同步电机。

22. 一种N相电机的控制方法,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括 $i \times N$ 个定子绕组,其中i为整数且 ≥ 2 ,所述方法包括:

沿着圆周方向,将各定子绕组连续划分为i个副组,每个副组具有N个定子绕组;

为所述电机提供i个电流控制模块以及i个测温装置,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过所述i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述电机的转子的旋转磁场,并且每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述i个副组中的对应一个副组的温度;以及

在所述电机运行时,独立地依据每个副组的温度测量值,通过对应的电流控制模块控制该副组内的定子绕组的供电幅值,其中,在每相中所包含的、与不同副组对应的每个定子绕组分别经由独立的电流控制模块供电。

23. 根据权利要求22所述的控制方法,其特征在于,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述电机的外壳内设置。

24. 根据权利要求23所述的控制方法,其特征在于,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

25. 根据权利要求22至24任一所述的控制方法,其特征在于,在一个副组的温度测量值高于一第一预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过所述i个电流控制模块中的对应的电流控制模块被减小;和/或,在一个副组的温度测量值低于一第二预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过所述i个电流控制模块中的对应的电流控制模块被增加。

26. 根据权利要求24所述的控制方法,其特征在于,每个测温装置包括N个温度传感器,以测量对应副组内的每个定子绕组的温度。

27. 根据权利要求25所述的控制方法,其特征在于,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。

28. 根据权利要求22或23或24或26所述的控制方法,其特征在于,所述N相电机是N相永磁同步电机。

29. 一种N相电机的控制方法,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括沿着轴向固定布置的K个定子绕组区段,其中K为整数且 ≥ 2 ,每个定子绕组区段包括多个定子绕组,所述方法包括:

为所述电机提供K个测温装置,每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述K个定子绕组区段中的对应一个定子绕组区段的温度;以及

在所述电机运行时,独立地依据每个定子绕组区段的温度测量值来确定该定子绕组区段中的定子绕组的供电幅值,并且

其中,每个定子绕组区段包括 $i \times N$ 个定子绕组,其中i为整数且 ≥ 2 ,

其中,沿着圆周方向,各定子绕组被连续划分为i个副组,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述电机的转子的旋转磁场,其中,在每相中所包含的、与不同副组对应的每个定子绕组分别经由独立的电流控制模块供电。

30. 根据权利要求29所述的控制方法,其特征在于,各定子绕组区段包括数量相同的多

个定子绕组,并且各定子绕组区段的定子绕组彼此之间分别沿轴向对正。

31. 根据权利要求29或30所述的控制方法,其特征在于,每个定子绕组区段配备一个电流控制模块,并且在一个定子绕组区段的温度测量值高于一第一预设值时,所述定子绕组区段内的定子绕组的供电幅值通过对应的定子绕组区段的电流控制模块被减小;和/或,在一个定子绕组区段的温度测量值低于一第二预设值时,所述定子绕组区段内的定子绕组的供电幅值通过对应的定子绕组区段的电流控制模块被增加。

32. 根据权利要求29或30所述的控制方法,其特征在于,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述电机的外壳内设置。

33. 根据权利要求32所述的控制方法,其特征在于,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

34. 根据权利要求31所述的控制方法,其特征在于,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。

35. 根据权利要求31所述的控制方法,其特征在于,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述电机的外壳内设置。

36. 根据权利要求35所述的控制方法,其特征在于,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

37. 根据权利要求29或30所述的控制方法,其特征在于,所述N相电机是N相永磁同步电机。

38. 一种N相电机的控制方法,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括沿着轴向固定布置的K个定子绕组区段,其中K为整数且 ≥ 2 ,每个定子绕组区段包括多个定子绕组,所述方法包括:

令所述K个定子绕组区段中的至少一个定子绕组区段具有 $i \times N$ 个定子绕组,其中i为整数且 ≥ 2 ;

沿着圆周方向,将所述至少一个定子绕组区段的 $i \times N$ 个定子绕组连续划分为i个副组,每个副组具有N个定子绕组;

为所述至少一个定子绕组区段提供i个电流控制模块以及i个测温装置,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过所述i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述电机的转子的旋转磁场,并且每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述i个副组中的对应一个副组的温度;以及

在所述电机运行时,独立地依据每个副组的温度测量值,通过对应的电流控制模块控制该副组内的定子绕组的供电幅值,其中,在每相中所包含的、与不同副组对应的每个定子绕组分别经由独立的电流控制模块供电。

39. 根据权利要求38所述的控制方法,其特征在于,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述电机的外壳内设置。

40. 根据权利要求39所述的控制方法,其特征在于,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

41. 根据权利要求38至40任一所述的控制方法,其特征在于,在一个副组的温度测量值高于一第一预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被减小;和/或,在一个副组的温度测量值低于一第二预设值时,所述副组内的定子绕组的供电

幅值通过对应的电流控制模块被增加。

42. 根据权利要求38所述的控制方法,其特征在于,每个测温装置包括N个温度传感器,以测量对应副组内的每个定子绕组的温度。

43. 根据权利要求41所述的控制方法,其特征在于,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。

44. 根据权利要求38或39或40或42所述的控制方法,其特征在于,所述N相电机是N相永磁同步电机。

45. 一种电动车,包括根据权利要求1至21任一所述的N相电机。

46. 根据权利要求45所述的电动车,其特征在于,所述电动车是电动摩托车。

电机及其控制方法

技术领域

[0001] 本申请大体上涉及电机、特别是永磁同步电机以及在电机工作时的控制方法。

背景技术

[0002] 随着环保法规要求越来越严格并且为了保护环境,电动车的开发和使用越来越广泛。以电动摩托车为例,通常会在电动摩托车的轮轴上安装电机、例如永磁同步电机以及与电机集成在一起的齿轮变速器,用于驱动轮旋转。

[0003] 通常,电机包括外壳、在外壳内固定布置的定子绕组以及在外壳内由所述定子绕组包围的且能够旋转的转子。因为定子绕组以一定的相位角度例如120度布置,所以当定子绕组输入有对应相位的电流时,在定子绕组中产生旋转的磁场。转子在旋转的磁场作用下相对于外壳被旋转。定子绕组基本上由金属线(例如铜线或铝线)构成。因此,当电流流经定子绕组时,会产生热量。随着工作时间的持续,所产生的热量透过外壳向外传递。

[0004] 受到具体车架结构的限制,在电动摩托车行进时,气流无法均匀地流经电机的整个外壳。因此,造成了外壳上的热量散热不均。在电动摩托车长时间行进后,如果定子绕组产生的热量过大且无法迅速消散,将会影响电机的工作效率和输出功率。

发明内容

[0005] 针对以上问题,本申请旨在提出用于电机、特别是永磁同步电机的方法以及采用所述方法实施的电机,从而能够良好地控制电机的定子绕组的热量释放。

[0006] 根据本申请的一个方面,提供了一种N相电机、特别是N相永磁同步电机,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括:

[0007] 外壳;

[0008] 在外壳内固定布置的 $i \times N$ 个定子绕组,其中 i 为整数且 ≥ 2 ;以及

[0009] 在外壳内由所述 $i \times N$ 个定子绕组围绕的可旋转的转子,其中,沿着圆周方向,各定子绕组被连续划分为 i 个副组,每个副组具有 N 个定子绕组,所述电机还包括 i 个电流控制模块以及 i 个测温装置,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的 N 个定子绕组电连接,以使得在所述 i 个副组中的定子绕组通过所述 i 个电流控制模块被供电时,产生围绕所述转子的旋转磁场,并且每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述 i 个副组中的对应一个副组的温度,并且,在所述电机运行时,每个电流控制模块独立地依据对应副组的温度测量值控制该副组内的定子绕组的供电幅值。

[0010] 可选地,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述壳体内设置。

[0011] 可选地,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

[0012] 可选地,在一个副组的温度测量值高于一第一预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被减小;和/或,在一个副组的温度测量值低于一第二预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被增加。

[0013] 可选地,每个测温装置包括N个温度传感器,以测量对应副组内的每个定子绕组的温度。

[0014] 可选地,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。

[0015] 根据本申请的另一个方面,还提供了一种N相电机、特别是N相永磁同步电机,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括:

[0016] 外壳;

[0017] 在外壳内沿着轴向固定布置的K个定子绕组区段,其中K为整数且 ≥ 2 ,

[0018] 在外壳内由所述K个定子绕组区段围绕的可旋转的转子,各定子绕组区段包括多个定子绕组,所述电机还包括K个测温装置,每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述K个定子绕组区段中的对应一个定子绕组区段的温度,其中,在所述电机运行时,每个定子绕组区段中的定子绕组的供电幅值独立地依据该定子绕组区段的温度测量值而定。

[0019] 可选地,各定子绕组区段包括数量相同的多个定子绕组,并且各定子绕组区段的定子绕组彼此之间分别沿轴向对正。

[0020] 可选地,每个定子绕组区段配备一个电流控制模块,并且在在一个定子绕组区段的温度测量值高于一第一预设值时,所述定子绕组区段内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被减小;和/或,在一个定子绕组区段的温度测量值低于一第二预设值时,所述定子绕组区段内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被增加。

[0021] 可选地,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述壳体内设置。

[0022] 可选地,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

[0023] 可选地,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。

[0024] 根据本申请的另一个方面,还提供了一种N相电机、特别是N相永磁同步电机,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括:

[0025] 外壳;

[0026] 在外壳内沿着轴向固定布置的K个定子绕组区段,其中K为整数且 ≥ 2 ,

[0027] 所述K个定子绕组区段中的至少一个定子绕组区段包括 $i \times N$ 个定子绕组以使得沿着圆周方向各定子绕组被连续划分为i个副组且每个副组具有N个定子绕组,其中i为整数且 ≥ 2 ,并且,为所述至少一个定子绕组区段配备i个电流控制模块以及i个测温装置,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过所述i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述转子的旋转磁场,并且每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述i个副组中的对应一个副组的温度,在所述电机运行时,每个电流控制模块独立地依据对应副组的温度测量值控制该副组内的定子绕组的供电幅值。

[0028] 可选地,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述壳体内设置。

[0029] 可选地,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

[0030] 可选地,在一个副组的温度测量值高于一第一预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被减小;和/或,在一个副组的温度测量值低于一第二预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被增加。

- [0031] 可选地,每个测温装置包括N个温度传感器,以测量对应副组内的每个定子绕组的温度。
- [0032] 可选地,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。
- [0033] 根据本申请的另一个方面,还提供了一种N相电机、特别是N相永磁同步电机的控制方法,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括 $i \times N$ 个定子绕组,其中i为整数且 ≥ 2 ,所述方法包括:
- [0034] 沿着圆周方向,将各定子绕组连续划分为i个副组,每个副组具有N个定子绕组;
- [0035] 为所述电机提供i个电流控制模块以及i个测温装置,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过所述i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述电机的转子的旋转磁场,并且每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述i个副组中的对应一个副组的温度;以及
- [0036] 在所述电机运行时,独立地依据每个副组的温度测量值,通过对应的电流控制模块控制该副组内的定子绕组的供电幅值。
- [0037] 可选地,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述壳体内设置。
- [0038] 可选地,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。
- [0039] 可选地,在一个副组的温度测量值高于一第一预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被减小;和/或,在一个副组的温度测量值低于一第二预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被增加。
- [0040] 可选地,每个测温装置包括N个温度传感器,以测量对应副组内的每个定子绕组的温度。
- [0041] 可选地,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。
- [0042] 根据本申请的另一个方面,还提供了一种N相电机、特别是N相永磁同步电机的控制方法,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括沿着轴向固定布置的K个定子绕组区段,其中K为整数且 ≥ 2 ,每个定子绕组区段包括多个定子绕组,所述方法包括:
- [0043] 为所述电机提供K个测温装置,每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述K个定子绕组区段中的对应一个定子绕组区段的温度;以及
- [0044] 在所述电机运行时,独立地依据每个定子绕组区段的温度测量值来确定该定子绕组区段中的定子绕组的供电幅值。
- [0045] 可选地,各定子绕组区段包括数量相同的多个定子绕组,并且各定子绕组区段的定子绕组彼此之间分别沿轴向对正。
- [0046] 可选地,每个定子绕组区段配备一个电流控制模块,并且在定子绕组区段的温度测量值高于一第一预设值时,所述定子绕组区段内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被减小;和/或,在一个定子绕组区段的温度测量值低于一第二预设值时,所述定子绕组区段内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被增加。
- [0047] 可选地,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述壳体内设置。
- [0048] 可选地,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。
- [0049] 可选地,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。

[0050] 根据本申请的另一个方面,还提供了一种N相电机、特别是N相永磁同步电机的控制方法,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括沿着轴向固定布置的K个定子绕组区段,其中K为整数且 ≥ 2 ,每个定子绕组区段包括多个定子绕组,所述方法包括:

[0051] 令所述K个定子绕组区段中的至少一个定子绕组区段具有 $i \times N$ 个定子绕组,其中i为整数且 ≥ 2 ;

[0052] 沿着圆周方向,将所述至少一个定子绕组区段的 $i \times N$ 个定子绕组连续划分为i个副组,每个副组具有N个定子绕组;

[0053] 为所述至少一个定子绕组区段提供i个电流控制模块以及i个测温装置,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过所述i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述电机的转子的旋转磁场,并且每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述i个副组中的对应一个副组的温度;以及

[0054] 在所述电机运行时,独立地依据每个副组的温度测量值,通过对应的电流控制模块控制该副组内的定子绕组的供电幅值。

[0055] 可选地,每个测温装置包括一个或多个温度传感器,所述温度传感器在所述壳体内设置。

[0056] 可选地,所述温度传感器在定子绕组的轴向端部处设置。

[0057] 可选地,在一个副组的温度测量值高于一第一预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被减小;和/或,在一个副组的温度测量值低于一第二预设值时,所述副组内的定子绕组的供电幅值通过对应的电流控制模块被增加。

[0058] 可选地,每个测温装置包括N个温度传感器,以测量对应副组内的每个定子绕组的温度。

[0059] 可选地,所述第一预设值等于或者大于所述第二预设值。

[0060] 根据本申请的另一个方面,还提供了一种电动车、特别是电动摩托车,其包括前述的N相电机。

[0061] 采用本申请的技术手段,可以基本上消除电机运行时在圆周方向上和/或轴向上的散热不均造成的问题,同时还可以维持电机的工作效率和输出功率不显著降低。

附图说明

[0062] 从后述的详细说明并结合下面的附图将能更全面地理解本申请的前述及其它方面。需要指出的是,各附图的比例出于清楚说明的目的有可能不一样,但这并不会影响对本申请的理解。在附图中:

[0063] 图1示意性示出了电动摩托车的一部分的立体图,其中电动摩托车安装有电机;

[0064] 图2示意性示出了根据现有技术的电机的定子绕组布置方式;

[0065] 图3示意性示出了根据本申请一个实施例的电机的定子绕组的布置方式;

[0066] 图4示意性示出了与图3的实施例对应的根据本申请一个实施例的电机控制方法的流程图;

[0067] 图5(a)至5(d)示意性示出了根据本申请另一个实施例的电机的定子绕组的布置方式;

[0068] 图6示意性示出了与图5(a)至5(d)的实施例对应的根据本申请一个实施例的电机

控制方法的流程图。

具体实施方式

[0069] 在本申请的各附图中,结构相同或功能相似的特征由相同的附图标记表示。

[0070] 图1示意性示出了电动摩托车的一部分的立体图。在该电动摩托车安装有电机1、例如永磁同步电机,该电机1经由集成的减速器2、例如齿轮减速器与电动摩托车的轮轴相连,从而能够驱动电动摩托车的轮3旋转。受到电动摩托车的车架4的阻挡,在电动摩托车行驶时,来自车前方的气流并不能均匀地流经电机1的表面,造成其内部热量无法均匀向外释放。

[0071] 为此,本申请以下介绍的内容解决了电机内部热量无法均匀释放的问题,并且也不会降低电机的输出功率。本领域技术人员应当清楚,虽然以下介绍的内容是针对电动摩托车,但是同样的技术可以应用到其它电动车辆例如电动汽车中。此外,本申请说明书或权利要求书所涉及的电机也不仅限于永磁同步电机,其它电机例如交流异步电机等也同样可以采用本申请所提到的技术手段。

[0072] 本申请所涉及的电机大体上包括外壳、在外壳内固定安装的定子芯/铁心、在定子芯上缠绕的定子绕组、在外壳内旋转安装且由定子绕组包围的转子。在转子上沿着圆周方向均匀布置有多个永磁体。

[0073] 出于示意性的目的,图2以三相永磁同步电机100为例介绍了现有技术的电机技术。这种现有技术的电机100的定子绕组布置方式如图2(a)所示,在圆周方向12个定子绕组1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12各自为金属线被均匀间隔地缠绕在(未示出)的定子芯上。例如,定子芯可以由多层硅钢片叠压以形成多个凹槽而被形成。通过在各凹槽内缠绕金属线形成定子绕组。相邻的两个定子绕组之间以30度的周向角度间隔。此外,电机100还包括转子101,其沿圆周方向均匀间隔地布置有八个永磁体102。根据图2(b),定子绕组1、4、7和10构成相位a,定子绕组2、5、8和11构成相位b,并且定子绕组3、6、9和12构成相位c。在每个相位a、b或c中,定子绕组可以彼此并联或串联。这样,三个相位a、b或c仅需配备一个电流控制模块M。周期变化的电流分别经由该电流控制模块M分别以彼此相差120度相位的方式被供应到三个相位a、b和c的定子绕组1至12中,从而在转子101的外周附近产生旋转的磁场,这样在永磁体与旋转磁场相互作用下,转子101被驱动旋转。

[0074] 从以上介绍可以看出,每个定子绕组可以视为一个电阻,这个电阻随着电流的流经会产生热量。在现有技术中,以相位a为例,每个定子绕组1、4、7和10所体现的电阻彼此并联,这样在电流进入相位a后各电阻会产生相同的热量。因此,无法单独地调整每个定子绕组的散热量。

[0075] 图3示意性示出了根据本申请一个实施例的电机200的定子绕组的布置方式。图3的左侧所示,电机200与电机100在定子绕组布局方面是相同的。例如,电机200包括转子201,其沿圆周方向均匀间隔地布置有八个永磁体202。但进一步如图3所示,电机200的12个定子绕组1至12在每个相位中的供电方式与电机100是不同的。具体地,在相位a中,四个定子绕组1、4、7和10可以分别经由独立的电流控制模块M1、M2、M3和M4被供电;类似地,在相位b或c中,四个定子绕组2、5、7和11或3、6、9和12也可以分别经由独立的电流控制模块M1、M2、M3和M4被供电。

[0076] 在图3的右侧中,各定子绕组被分成四个副组,“1-2-3”、“4-5-6”、“7-8-9”和“10-11-12”。两个相邻的副组之间相差90度的周向角度。这样,每个副组中的各定子绕组能够与同一电流控制模块电连接,并受其控制供电。根据本申请的该实施例,为每个副组配备一个或多个测温装置。例如,每个测温装置可以包括一个或多个温度传感器。以副组1-2-3为例,可以在定子绕组1、2、3之间分别配备两个温度传感器210,用于检测该副组1-2-3在电机200运行时的温度。优选地,温度传感器210可以在定子绕组的轴向端部处设置。此外,在替代的实施例中,温度传感器210也可以设置在(未示出的)定子芯上或者设置在电机200的外壳的内侧壁或外侧壁上。甚至可替代地,可以为每个定子绕组配备一个或多个温度传感器。

[0077] 然后,每个电流控制模块M1、M2、M3或M4基于为其所配备的副组的温度测量值控制对应副组中各定子绕组的供电电流大小。例如,在电动摩托车行驶的过程中,在副组1-2-3的温度被测量较高时,特别是在副组1-2-3的温度高于第一预设值时,电流控制模块M1在需要供电时,减小供入副组1-2-3中的定子绕组1、2和3中的电流,从而相应减少副组1-2-3所在区域散发的热量。再例如,在电动摩托车行驶的过程中,在副组7-8-9的温度被测量较低、特别是低于第二预设值时,为了补偿因对副组1-2-3减少供电电流而造成的转子201的扭矩损失,电流控制模块M3可以在需要供电时,增大供入副组7-8-9中的定子绕组7、8和9中的电流。本领域技术人员清楚,第一预设值可以依定子绕组的最大耐温值而定,例如可以大于定子绕组的最大耐温值,也可以小于定子绕组的最大耐温值的。第二预设值的确定以扭矩损失大到必须补偿为准。例如,第一预设值可以等于或者大于第二预设值。

[0078] 本领域技术人员应当清楚各电流控制模块可以与一电子中央控制单元(或电路板)相连,以便控制各电流控制模块的操作。

[0079] 图4示意性示出了与图3对应的根据本申请一个实施例的电机控制方法的流程图。具体地,在步骤S10,提供一N相电机,其中N为整数且 ≥ 3 。该电机包括外壳、在外壳内固定布置的 $i \times N$ 个定子绕组、以及在外壳内由定子绕组围绕的可旋转的转子,其中i为整数且 ≥ 2 。在步骤S20,沿着圆周方向,将各定子绕组连续划分为i个副组,每个副组具有N个定子绕组。在本申请的上下文中,“连续划分”指的是i个副组沿着圆周方向顺次紧邻,并且每个副组中的定子绕组也是沿着圆周方向顺次紧邻。在步骤S30,为所述电机提供i个电流控制模块M1, ..., Mi。在步骤S40,将每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过所述i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述转子的旋转磁场。在步骤S50,为所述电机提供i个测温装置,其中每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述i个副组中的对应一个副组的温度。在步骤S60,独立地依据在所述电机运行时每个副组的温度测量值,通过对应的电流控制模块控制该副组内的定子绕组的供电幅值。例如,在第1个测温装置的温度测量值高于预定临界值时,第1个电流控制模块M1输出较小电流,以便控制对应定子绕组所在区域的发热量。再例如,在第3个测温装置的温度测量值低于预定临界值时,为了补偿因第1个电流控制模块M1输出较小电流而造成的转子扭矩损失,第3个电流控制模块M3可以输出较大电流,以便相应增加由对应定子绕组产生的磁场强度并因此增加转子扭矩。在本申请的上下文中,供电幅值的增加或减小指的是改变所供应的变化的电流的幅度大小。

[0080] 采用本申请的上述技术手段,基本上可以消除因定子绕组在圆周方向上的散热不均造成的问题。但是,在电机的轴向方向上,因受到车架结构阻碍的影响,也存在定子绕组

散热不均的问题。为了解决该问题,以下介绍本申请的另一实施例。图5(a)至5(d)示意性示出了根据本申请的该实施例的电机300的定子绕组的布置方式

[0081] 根据该实施例,电机300的定子绕组在轴向上分段设置。例如,如图5(a)所示,电机300的定子绕组在轴向上分成3段。为此,电机300可以包括外壳、在外壳内部固定地安装有三个定子绕组区段S1、S2和S3、以及在外壳内由定子绕组围绕的可旋转的转子301。在一替代的实施例中,三个定子绕组区段S1、S2和S3也可以各自具有独立的外壳,它们能够组装在一起以构成电机300的外壳。定子绕组区段S1、S2和S3彼此相互独立,且每个定子绕组区段例如包括在圆周方向12个定子绕组1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12,它们各自为金属线被均匀间隔地缠绕在(未示出)的定子芯上。进一步如图5(b)至5(d)所示,对于每个定子绕组区段S1、S2或S3,各定子绕组分别构成了相位a、b、c; a'、b'、c'; a''、b''、c''。在每个相位中,定子绕组可以彼此并联或串联。为了确保所产生磁场的旋转一致性,相位a、a'和a''彼此轴向对正,相位b、b'和b''彼此轴向对正,并且相位c、c'和c''彼此轴向对正。

[0082] 如图所示,对于三个定子绕组区段S1、S2和S3设置三个电流控制模块M、M'和M'',每个电流控制模块用于控制对应定子绕组区段中的所有定子绕组的供电。也就是说,对于一个定子绕组区段S1而言,周期变化的电流通过电流控制模块M以分相的方式被供应到三个相位a、b、c的定子绕组中。这样,三个定子绕组区段同时通电,使得在转子301的外周附近产生旋转的磁场,这样在永磁体与旋转磁场相互作用下,转子301被驱动旋转。

[0083] 为每个定子绕组区段S1、S2或S3配备测温装置310。例如,测温装置310可以包括温度传感器,用于独立地检测定子绕组区段S1、S2或S3在电机300运行时的温度。优选地,测温装置310可以在定子绕组的轴向端部处设置。此外,在替代的实施例中,测温装置310也可以设置在(未示出的)定子芯上或者设置在电机300的外壳的内侧壁或外侧壁上。甚至可替代地,可以为定子绕组区段中的每个定子绕组配备一个或多个温度传感器。

[0084] 电流控制模块M、M'和M''可以彼此相互独立地操作。这样,每个电流控制模块可以基于所在定子绕组区段的温度测量值控制各定子绕组的供电电流大小。例如,在定子绕组区段S1的温度被测量较高时,特别是在温度高于一第一预设值时,定子绕组区段S1的电流控制模块M在各相位a、b或c需要供电时,可以减小供入各定子绕组中的电流幅值,从而可以相应较少定子绕组区段S1所在区域散发的热量。再例如,在定子绕组区段S2的温度被测量较低、特别是在低于一第二预设值时,为了补偿因对定子绕组区段S1减少供电电流而造成的转子301的扭矩损失,电流控制模块M'在各相位a'、b'或c'需要供电时,可以增加供入各定子绕组中的电流幅值。

[0085] 图6示意性示出了与图5(a)至5(d)对应的根据本申请一个实施例的电机控制方法的流程图。具体地,在步骤S10,提供一N相电机,其中N为整数且 ≥ 3 ,所述电机包括外壳、在外壳内沿着轴向固定布置的K个定子绕组区段、以及在外壳内由定子绕组围绕的可旋转的转子,其中K为整数且 ≥ 2 ,每个定子绕组区段包括多个定子绕组。在步骤S20,为每个定子绕组区段提供N个电流控制模块。在步骤S30,为所述电机提供K个第一测温装置,每个第一测温装置用于在所述电机运行时测量所述K个定子绕组区段中的对应一个定子绕组区段的温度。在步骤S40,独立地依据在所述电机运行时每个定子绕组区段的温度测量值来确定该定子绕组区段中的定子绕组的供电幅值。优选地,各定子绕组区段包括数量相同的多个定子绕组,并且各定子绕组区段的定子绕组彼此之间分别沿轴向对正。

[0086] 采用本申请的上述技术手段,基本上可以消除因定子绕组在轴向上的散热不均造成的问题。此外,本领域技术人员应当清楚,图3和图5(a)至5(d)所示的实施例可以结合使用。例如,在一替代实施例中,针对图5(a)至5(d)所示的实施例的电机300的任一个定子绕组区段,可以像如图3所示(或图4所示的方法实施例)那样配备彼此独立的电流控制模块以及配备沿圆周方向分布的测温装置,从而针对该定子绕组区段可以在圆周方向上依据温度测量值独立控制定子绕组的供电幅值,以便消除该定子绕组区段中的定子绕组在圆周方向上散热不均造成的问题。例如,所述K个定子绕组区段中的至少一个包括 $i \times N$ 个定子绕组以使得沿着圆周方向各定子绕组被连续划分为i个副组且每个副组具有N个定子绕组,其中i为整数且 ≥ 2 ,并且,为该定子绕组区段配备i个电流控制模块以及i个第二测温装置,每个电流控制模块相应地与对应一个副组中的N个定子绕组电连接,以使得在所述i个副组中的定子绕组通过所述i个电流控制模块被供电时,产生围绕所述转子的旋转磁场,并且每个测温装置用于在所述电机运行时测量所述i个副组中的对应一个副组的温度。

[0087] 本领域技术人员应当清楚,本文所介绍的实施例可以彼此任意组合;介绍过的方法步骤可以依据需要删减或增加或调整次序。尽管这里详细描述了本申请的特定实施方式,但它们仅仅是为了解释的目的而给出的,而不应认为它们对本申请的范围构成限制。此外,本领域技术人员应当清楚,本说明书所描述的各实施例可以彼此相互组合使用。在不脱离本申请精神和范围的前提下,各种替换、变更和改造可被构想出来。

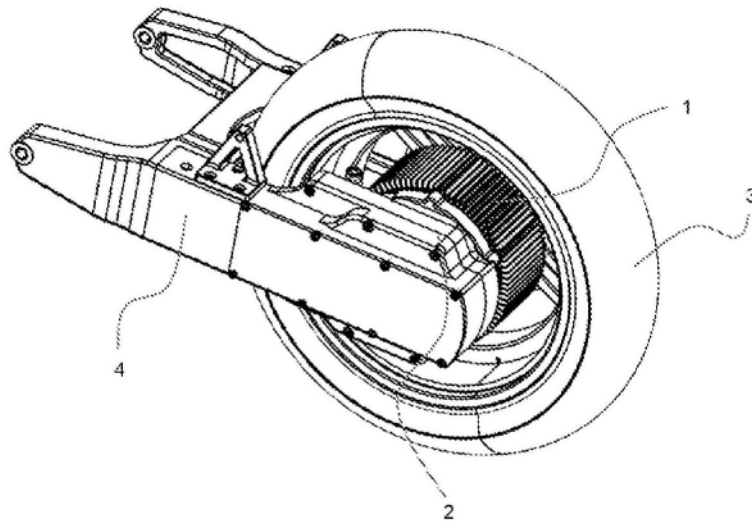


图1

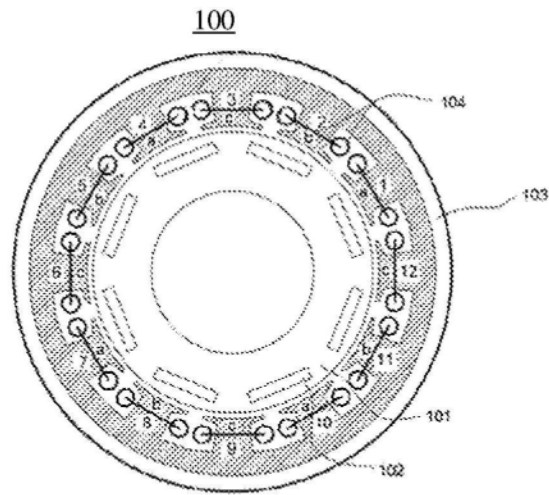


图2(a)

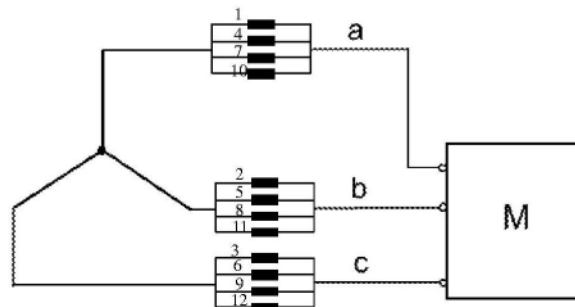


图2(b)

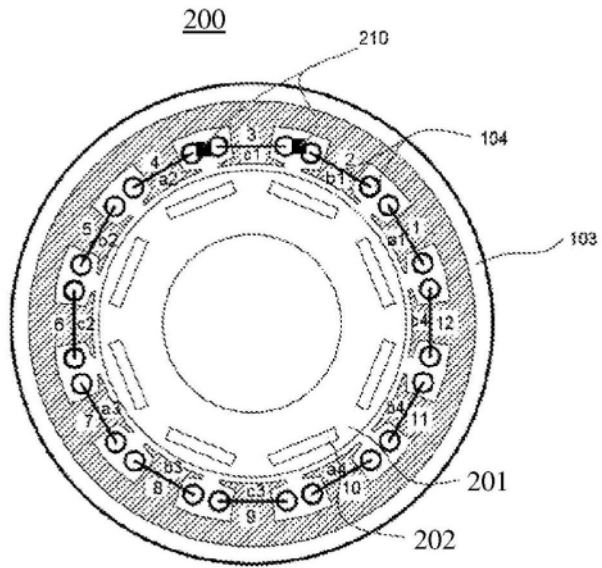


图3(a)

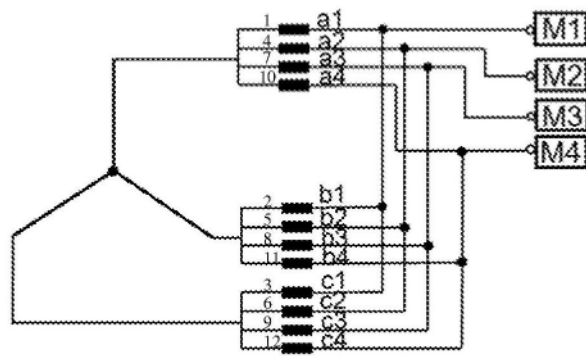


图3(b)

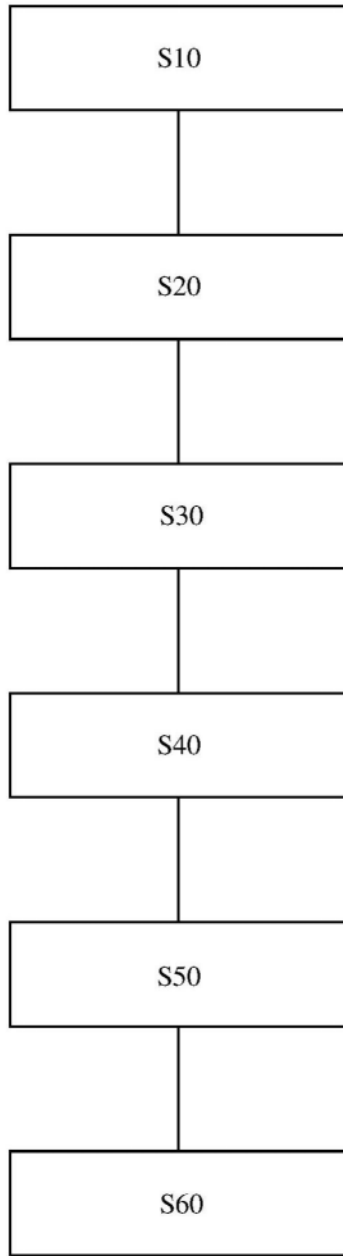


图4

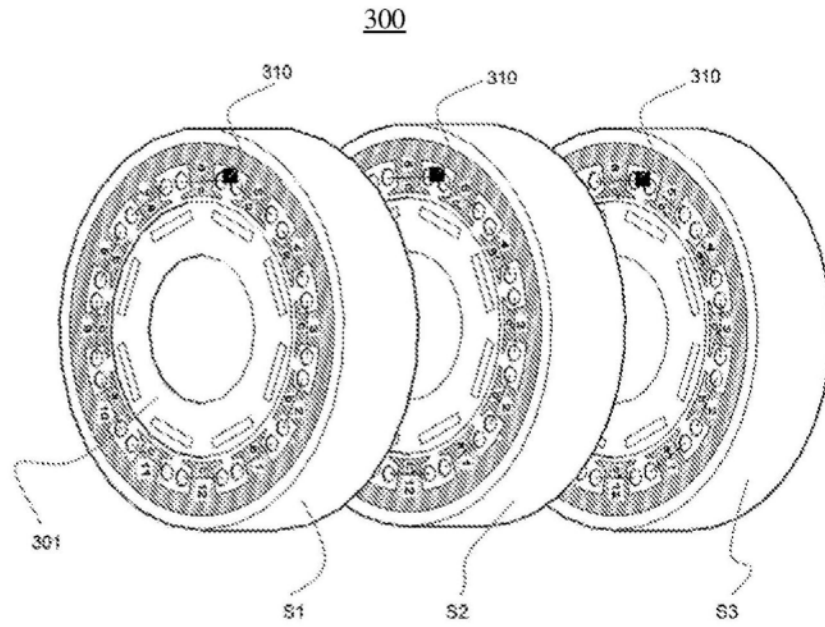


图5a

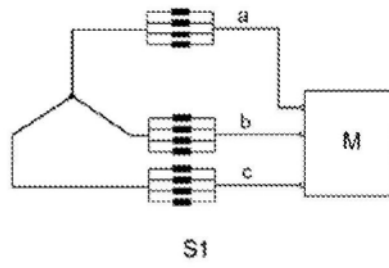


图5b

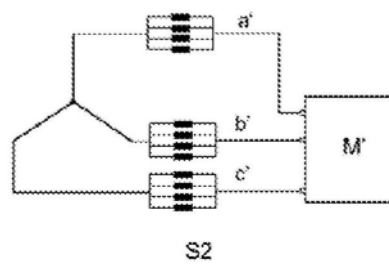


图5c

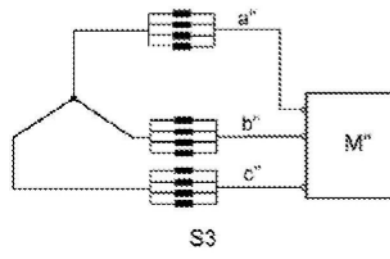


图5d

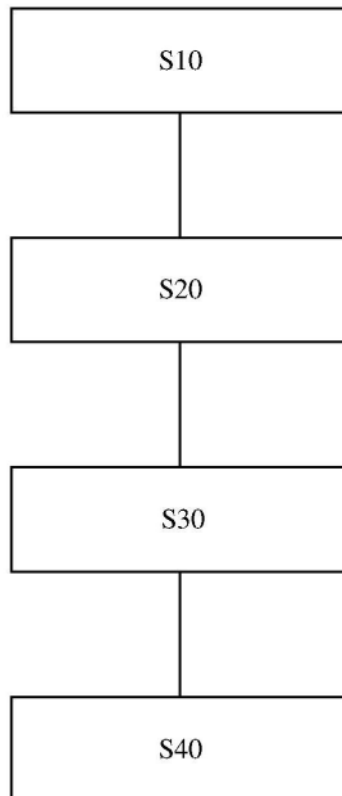


图6