



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101483370 B

(45) 授权公告日 2010.12.08

(21) 申请号 200810017432.8

US 5528094 A, 1996.06.18, 全文.

(22) 申请日 2008.01.11

JP 特开平 6-153428 A, 1994.05.31, 全文.

(73) 专利权人 张世清

审查员 魏桂芬

地址 730102 甘肃省兰州市榆中县定远镇中街 206 号

(72) 发明人 张世清

(74) 专利代理机构 兰州中科华西专利代理有限公司 62002

代理人 李艳华

(51) Int. Cl.

H02K 16/00 (2006.01)

H02K 29/06 (2006.01)

H02K 1/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 201146413 Y, 2008.11.05, 权利要求 1-9.

CN 1645712 A, 2005.07.27, 全文.

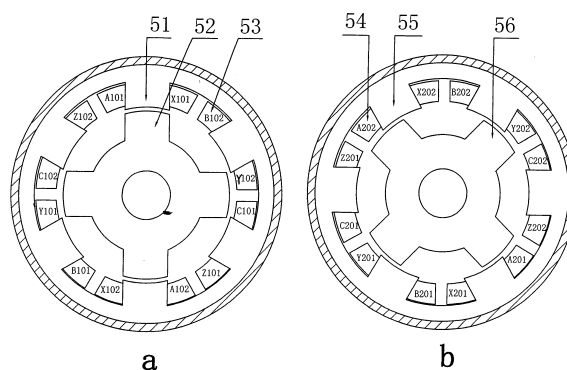
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 22 页

(54) 发明名称

双定转子开关磁阻电机

(57) 摘要

本发明涉及一种双定转子开关磁阻电机,包括均由硅钢片叠压成凸极结构的定子、转子,所述定子和转子铁芯均由两段组成,且两段定子、转子铁芯的长和直径相同,所述定子齿上分别装两套集中电枢绕组,每套绕组相同相位的两个齿上电枢绕组串联或并联构成一相,其特征在于:所述两段定子错开  $360p/2N_s$  度电角度安装,其中  $p$  为定子磁极的极对数,  $N_s$  为定子磁极数;所述两段转子错开  $360/2N_r$  度电角度安装,其中  $N_r$  为转子磁极数。本发明可达到高启动转矩、低振动、低噪声运行的目的。



1. 一种双定转子开关磁阻电机,包括均由硅钢片叠压成凸极结构的定子、转子,所述定子和转子铁芯均由两段组成,且两段定子、转子铁芯的长和直径相同,所述定子齿上分别装两套集中电枢绕组,每套绕组相同相位的两个齿上电枢绕组串联或并联构成一相,其特征在于:该电机为三相 6/4 结构时,两段定子互差 30 度电角度,而两段转子互差 45 度电角度;该电机为四相 8/6 结构时,两段定子互差 22.5 度电角度,而两段转子互差 30 度电角度。

2. 如权利要求 1 所述的一种双定转子开关磁阻电机,其特征在于:所述定子外壳为一个,其内设有两段定子铁芯或所述定子外壳为两个,每个定子外壳内设有一段定子铁芯;所述两个定子安装在一个机座上。

3. 如权利要求 2 所述的一种双定转子开关磁阻电机,其特征在于:所述转子为一轴两转子。

4. 如权利要求 1 所述的一种双定转子开关磁阻电机,其特征在于:该电机还包括安装在电机轴上的转子励磁装置,且所述转子上设有励磁绕组。

5. 如权利要求 4 所述的一种双定转子开关磁阻电机,其特征在于:所述励磁装置主要包括固定在转子励磁碳刷架内固定法兰盘及电机轴承端盖、励磁碳刷架支承螺杆、转子励磁正电压碳刷及刷架和转子励磁负电压碳刷及碳刷架;其中励磁碳刷架支承螺杆与固定在转子励磁碳刷架内固定法兰盘及电机轴承端盖相连,并且励磁碳刷架支承螺杆上设有励磁支承螺杆绝缘管;转子励磁正电压碳刷及刷架和转子励磁负电压碳刷及碳刷架上分别安装有励磁正电旋转滑环、励磁负电旋转滑环;励磁正电旋转滑环、励磁负电旋转滑环与电机轴之间设有励磁滑环金属固定套与绝缘套;励磁正电旋转滑环与励磁负电旋转滑环之间设有励磁正负滑环间绝缘环。

6. 如权利要求 1 所述的一种双定转子开关磁阻电机,其特征在于:该电机的电机轴上设有电子传感器或开关磁阻电机的机械式驱动装置。

7. 如权利要求 4 所述的一种双定转子开关磁阻电机,其特征在于:所述两段转子均设有绕组。

8. 如权利要求 4 所述的一种双定转子开关磁阻电机,其特征在于:所述两段转子中的一段设有绕组。

9. 一种如权利要求 7 或 8 所述的一种双定转子开关磁阻电机,其特征在于:该电机的电机轴上设有电子传感器或开关磁阻电机的机械式驱动装置。

## 双定转子开关磁阻电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电机领域,尤其涉及双定转子开关磁阻电机。

### 背景技术

[0002] 开关磁阻电机系双凸极结构的电动机,其定子、转子的凸极均由普通硅钢片叠压而成,转子既无绕组也无永磁体,定子极上绕有集中绕组;该电机按相数可分为单相、两相、三相、四相和多相开关磁阻电机,其中又以三相 6/4 结构和四相 8/6 结构居多。该开关磁阻电机具有结构简单、易于制造、运行可靠、不易损坏、易于调速、功率因数高、效率高、启动转矩大、启动电流小、过载能力强,能重载启动等优点,同时其高速恒功率区范围宽、性能好。

[0003] 开关磁阻电机的相数越多、步距角越小,则有利于减少转矩脉动,使电机启动性能、运行稳定性能越好,噪声也越小,电机振动就越小,但结构复杂,且主开关器件多。而设计上为了达到减小噪声、降低振动的目的,常采用加大机座号、增加定子铁芯轭厚、增加相数或增加并联路数的方法,在解决问题的同时也增加了成本。

[0004] 在中国专利 ZL200510037635. X 中公开了一种双定子开关磁阻电机,该电机包括由硅钢片叠压成凸极式齿槽结构的定子与无绕组的转子,定、转子铁芯均由两段组成,两段铁芯长相同,转子或定子两段铁芯错开  $180^\circ/\text{相数度电角度}$  安装。定子齿上分别装两套集中电枢绕组,每套绕组相同相位的两个齿上电枢绕组串联或并联构成一相。由此产生的转矩脉动为电机左段产生的转矩脉动与右段产生的转矩脉动的合成,合成转矩不仅增加了且转矩脉动幅值得到降低,频率提高一倍。但其未解决低振动、低噪声运行的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题就是提供一种高启动转矩、低振动、低噪声运行的双定转子开关磁阻电机。

[0006] 为解决上述问题,本发明所述的一种双定转子开关磁阻电机,包括均由硅钢片叠压成凸极结构的定子、转子,所述定子和转子铁芯均由两段组成,且两段定子、转子铁芯的长和直径相同,所述定子齿上分别装两套集中电枢绕组,每套绕组相同相位的两个齿上电枢绕组串联或并联构成一相,其特征在于:所述两段定子错开  $360p/2N_s$  度电角度安装,其中  $p$  为定子磁极的极对数,  $N_s$  为定子磁极数;所述两段转子错开  $360/2N_r$  度电角度安装,其中  $N_r$  为转子磁极数。

[0007] 所述定子外壳为一个,其内设有两段定子铁芯或所述定子外壳为两个,每个定子外壳内设有一段定子铁芯;所述两个定子安装在一个机座上。

[0008] 所述转子为一轴两转子。

[0009] 该发电机还包括安装在电机轴上的转子励磁装置,且所述转子上设有励磁绕组。

[0010] 所述励磁装置主要包括固定在转子励磁碳刷架内固定法兰盘及电机轴承端盖、励磁碳刷架支承螺杆、转子励磁正电压碳刷及刷架和转子励磁负电压碳刷及碳刷架;其中励磁碳刷架支承螺杆与固定在转子励磁碳刷架内固定法兰盘及电机轴承端盖相连,并且励磁

碳刷架支承螺杆上设有励磁支承螺杆绝缘管 ; 转子励磁正电压碳刷及刷架和转子励磁负电压碳刷及碳刷架上分别安装有励磁正电旋转滑环、励磁负电旋转滑环 ; 励磁正电旋转滑环、励磁负电旋转滑环与电机轴之间设有励磁滑环金属固定套与绝缘套 ; 励磁正电旋转滑环与励磁负电旋转滑环之间设有励磁正负滑环间绝缘环。

[0011] 该电机的电机轴上设有电子传感器或开关磁阻电机的机械式驱动装置。

[0012] 所述两段转子均设有绕组。

[0013] 所述两段转子中的一段设有绕组。

[0014] 一种如上所述的双定子开关磁阻电机发电机, 其特征在于 : 该电机的电机轴上设有电子传感器或开关磁阻电机的机械式驱动装置。

[0015] 对于三相 6/4 或 12/8 结构的双定子开关磁阻电机, 两段定子互差 30 度电角度, 而两段转子互差 45 度电角度, 刚好第一段定子的凸极的中心与第二段定子的凹槽的中心相对应, 第一段转子的凸极的中心与第二段转子的凹槽的中心相对应。

[0016] 对于四相 8/6 或 16/12 结构的双定子开关磁阻电机, 两段定子互差 22.5 度电角度, 而两段转子互差 30 度电角度, 刚好第一段定子的凸极的中心与第二段定子的凹槽的中心相对应, 第一段转子的凸极的中心与第二段转子的凹槽的中心相对应。

[0017] 本发明与现有技术相比具有以下优点 :

[0018] 1、本发明采用双段定子和双段转子虽然也增加了成本, 但是在降低噪声和减小振动的情况下, 却增加了转矩, 提高了开关磁阻电的启动性能和运行性能。

[0019] 2、普通电机为一段转子, 制造出来都不平衡, 要经过静平衡、动平衡校正后才可总装, 而开关磁阻电机可产生单边磁拉力更难平衡。在本发明中由于采用了两段定子互差 30 度电角度、两段转子互差 45 度电角度的安装方式, 因而减小了第一段定子与第二段定子间磁场的相互影响, 使两定子磁场均衡接力, 两段定子合成力距更大、更均衡, 同时第一段转子与第二段转子更容易达到静平衡, 在旋转是则更容易达到动平衡, 达到两段定、转子所产生的振幅减小, 噪声降得更低的目的。

[0020] 3、本发明打破常规在电机转子加装了励磁绕组, 提高了发电性能和效率——在定子极距范围内有两个区域发电, 增加了发电功率和效率 ; 使定子绕组开、关周期中的两个区域均得到利用, 可以提高发电功率密度 ; 利用绕组串并联的动态组合使输出电压调节方便并提高绕组的利用率。同时使电机在发电状态的电子控制大为减化, 可靠性提高, 减少了开关功耗 ( 在发电状态功率开关管处于闲置 )。

[0021] 4、本发明利用机械或电子驱动调速, 使输出频率可以适应设备所需频率 ; 同时各相的电流是连续且具有双向性。

[0022] 5、现有技术中电机的电流是单向、分时性的, 而本发明电压、电流为双向性, 并采纳了单相全波整流器——用三个单相整流器组成三相全波整流使其输出正负、连续的电流波形, 整流后成为双倍单向电流。同时由于两段定、转子存在相位差, 此时两段电机合成后的直流波形经整流后输出的电压、电流波形便成为双倍电压、电流波形。因此采用单相全波整流不但提高了整流输出电压, 而且还减小了整流管的负载电流值及其发热损耗, 提高了整流器的承受电压、电流, 因而提高了系统的安全性能。

**附图说明**

- [0023] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。
- [0024] 图 1 为本发明三相 6/4 两段定子、转子装配示意图。
- [0025] 图 1a 为本发明第一段定、转子安装角度示意图。
- [0026] 图 1b 为本发明第二段定、转子安装角度示意图。
- [0027] 图 2 为本发明电子传感器的电机结构示意图。
- [0028] 图 3 为本发明三相 6/4 电子传感器双开关功率变换器原理图。
- [0029] 图 4 为本发明机械式驱动装置的电机结构示意图。
- [0030] 图 5 为本发明三相 6/4 机械式驱动装置原理图。
- [0031] 图 6 为本发明机械式驱动装置结构示意图。
- [0032] 图 7 为本发明机械式驱动装置结构展开示意图。
- [0033] 图 7a 为本发明的 V+ 供电碳刷架与供电滑环结构图。
- [0034] 图 7b 为本发明的 V- 供电碳刷架与供电滑环结构图。
- [0035] 图 7c 为本发明的第一 V+ 分配碳刷架与分配滑环结构图。
- [0036] 图 7d 为本发明的第一 V- 分配碳刷架与分配滑环结构图。
- [0037] 图 7e 为本发明的第二 V+ 分配碳刷架与分配滑环结构图。
- [0038] 图 7f 为本发明的第二 V- 分配碳刷架与分配滑环结构图。
- [0039] 图 7g 为本发明的碳刷架固定法兰盘。
- [0040] 图 7h 为本发明的定子、转子分配滑环及碳刷位置图。
- [0041] 图 8 为本发明的双定转子开关磁阻电机三相 6/4 驱动顺时针旋转波形图。
- [0042] 图 8a 1Ai-Ci-Bi 为本发明第一段定子三相电流波形图。
- [0043] 图 8b 2Ai-Ci-Bi 为本发明第二段定子三相电流波形图。
- [0044] 图 8c 1-2Ai-Ci-Bi 为本发明两段定子三相电流合成波形图。
- [0045] 图 9 为本发明的三相 6/4 驱动转矩波形图。
- [0046] 图 9a 为本发明的第一段转矩波形图。
- [0047] 图 9b 为本发明的第二段转矩波形图。
- [0048] 图 9c 为本发明的两段转矩合成波形图。
- [0049] 图 10 为本发明的双定转子开关磁阻电机发电机三相 6/4 两段定子 4 极转子 4 极接线装配示意图。
- [0050] 图 10a 为本发明第一段定子 4 极转子 4 极接线装配示意图。
- [0051] 图 10b 为本发明第二段定子 4 极转子 4 极接线装配示意图。
- [0052] 图 11 为本发明的双定转子开关磁阻电机发电机三相 6/4 两段定子 4 极转子双 2 极接线装配示意图。
- [0053] 图 11a 为本发明第一段定子 4 极转子双 2 极接线装配示意图。
- [0054] 图 11b 为本发明第二段定子 4 极转子双 2 极接线装配示意图。
- [0055] 图 12 为本发明的双定转子开关磁阻电机发电机电子传感器电机结构示意图。
- [0056] 图 13 为本发明的双定转子开关磁阻电机发电机三相 6/4 电子传感器双开关功率变换器原理图。
- [0057] 图 14 为本发明的双定转子开关磁阻电机发电机三相 6/4 机械驱动原理图。

[0058] 图 15 为本发明的双定转子开关磁阻电机发电机三相 6/4 机械驱动电机结构装配示意图。

[0059] 图 16 为本发明的双定转子开关磁阻电机单发电机三相 6/4 发电机定子 2 极转子 4 极装配示意图。

[0060] 图 17 为本发明的双定转子开关磁阻电机单发电机三相 6/4 发电机定子 2 极转子双 2 极装配示意图。

[0061] 图 18 为本发明的双定转子开关磁阻电机单发电机电子传感器电机结构示意图。

[0062] 图 19 为本发明的双定转子开关磁阻电机单发电机三相 6/4 电子传感器双开关功率变换器原理图。

[0063] 图 20 为本发明的双定转子开关磁阻电机单发电机机械驱动装置电机结构装配示意图。

[0064] 图 21 为本发明的双定转子开关磁阻电机单发电机三相 6/4 机械驱动装置原理图。

[0065] 图 22 为本发明的双定转子开关磁阻电机发电机三相 6/4 发电状态定子绕组串并联切换原理图。

- |        |                           |                          |                             |
|--------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| [0066] | 图中 :1-V+ 供电碳刷             | 2-V+ 供电碳刷架               | 3-V+ 供电滑环                   |
| [0067] | 4-V+ 供电滑环与 V+ 分配滑环之间连接铜螺杆 |                          |                             |
| [0068] | 5- 连接铜螺杆外套绝缘管             | 6- 固定金属套                 | 7- 金属套与电机轴固定键槽              |
| [0069] | 8- 电机轴                    | 9- 绝缘套                   | 10-V- 供电滑环与 V- 分配滑环之间的连接铜螺杆 |
| [0070] | 11- 滑环间绝缘隔断环              | 12- 碳刷架支承螺杆              | 13- 支承螺杆绝缘管                 |
| [0071] | 14-V- 供电碳刷                | 15-V- 供电碳刷架              | 16-V- 供电滑环                  |
| [0072] | 17- 第一 V+ 分配碳刷            | 18- 第一 V+ 分配碳刷盒          | 19- 第一 V+ 分配碳刷架             |
| [0073] | 20- 第一 V+ 分配滑             | 21- 第一 V- 分配碳刷           | 22- 第一 V- 分配碳刷盒             |
| [0074] | 23- 第一 V- 分配碳刷架           | 24- 第一 V- 分配滑环           | 25- 第二 V+ 分配碳刷              |
| [0075] | 26- 第二 V+ 分配碳刷盒           | 27- 第二 V+ 分配碳刷架          | 28- 第二 V+ 分配滑环              |
| [0076] | 29- 第二 V- 分配碳刷            | 30- 第二 V- 分配碳刷盒          | 31- 第二 V- 分配碳刷架             |
| [0077] | 32- 第二 V- 分配滑环            | 33- 第一 V+ 分配滑环供电片        |                             |
| [0078] | 34- 第一 V+ 分配滑环断电片         | 35- 第一 V- 分配滑环供电片        |                             |
| [0079] | 36- 第一 V- 分配滑环断电片         | 37- 第二 V+ 分配滑环供电片        |                             |
| [0080] | 38- 第二 V+ 分配滑环断电片         | 39- 第二 V- 分配滑环供电片        |                             |
| [0081] | 40- 第二 V- 分配滑环断电片         | 41- 分配滑环供电片与断电片之间绝缘云母片   |                             |
| [0082] | 42-V+ 供电碳刷架供电引线连接螺孔       | 43V- 供电碳刷架供电引线连接螺孔       |                             |
| [0083] | 44- 碳刷架安装支承外法兰盘           | 45- 碳刷架安装支承法盘与电机固定孔      |                             |
| [0084] | 46- 凸出式轴承端盖               | 47- 碳刷架支承螺杆固定孔           | 48- 电机端盖固定螺杆                |
| [0085] | 49- 电机后端盖                 | 50- 电机外壳                 | 51- 第一段定子 52- 第一段转子         |
| [0086] | 53- 第一段定子绕组               | 54- 第二段定子绕组              | 55- 第二段定子                   |
| [0087] | 56- 第二段转子                 | 57- 电机轴承内端盖              | 58- 电机前端盖                   |
| [0088] | 59- 电机轴承外端盖               | 60- 电机轴                  | 61- 电机轴承                    |
| [0089] | 62- 电机机座                  | 63- 转子励磁碳刷架内固定法兰盘及电机轴承端盖 |                             |
| [0090] | 64- 第一段转子励磁正电压碳刷及刷架       |                          |                             |

- [0091] 65- 第二段转子励磁正电压碳刷及刷架
- [0092] 66- 励磁正负滑环间绝缘环                      67- 转子励磁负电压碳刷及碳刷架
- [0093] 68- 电子传感器                                      69- 励磁滑环金属固定套与绝缘套
- [0094] 70- 第一段转子励磁正电压旋转滑环      71- 励磁碳刷架支承螺杆
- [0095] 72- 第二段转子励磁正电压旋转滑环      73- 励磁支承螺杆绝缘管
- [0096] 74- 励磁负电压旋转滑环                      75- 第一段转子绕组              76- 第二段转子绕组
- [0097] 100- 可调直流斩波电源                      200- 第一段定子发电状态整流器
- [0098] 300- 第二段定子发电状态整流器              400- 两段定子发电状态电逆变储能器
- [0099] 500- 他励转子励磁电源控制装置
- [0100] a101、b101、c101-- 三只第一段电机 V+ 分配滑环顺转碳刷
- [0101] a102、b102、c102-- 三只第一段电机 V- 分配滑环顺转碳刷
- [0102] a201、b201、c201-- 三只第一段电机 V+ 分配滑环逆转碳刷
- [0103] a202、b202、c202-- 三只第一段电机 V- 分配滑环逆转碳刷
- [0104] a301、b301、c301-- 三只第二段电机 V+ 分配滑环顺转碳刷
- [0105] a302、b302、c302-- 三只第二段电机 V- 分配滑环顺转碳刷
- [0106] a401、b401、c401-- 三只第二段电机 V+ 分配滑环逆转碳刷
- [0107] a402、b402、c402-- 三只第二段电机 V- 分配滑环逆转碳刷
- [0108] k1a1、k1a2、k1b1、k1b2、k1c1、k1c2-- 第一段电机定子顺转接触器 KM1 常开触点
- [0109] k2a1、k2a2、k2b1、k2b2、k2c1、k2c2-- 第一段电机定子逆转接触器 KM2 常开触点
- [0110] k3a1、k3a2、k3b1、k3b2、k3c1、k3c2-- 第二段电机定子顺转接触器 KM3 常开触点
- [0111] k4a1、k4a2、k4b1、k4b2、k4c1、k4c2-- 第二段电机定子逆转接触器 KM4 常开触点
- [0112] ka101、kb101、kc101--KM1 与 KM2 公共端与第一段电机相绕组首端连接端
- [0113] kx102、ky102、kz102--KM1 与 KM2 公共端与第一段电机相绕组尾端连接端
- [0114] ka201、kb201、kc201--KM3 与 KM4 公共端与第二段电机相绕组首端连接端
- [0115] kx202、ky202、kz202--KM3 与 KM4 公共端与第二段电机相绕组尾端连接端
- [0116] A101- 第一段定子 S 极磁极绕组首端              X101- 第一段定子 S 极绕组尾端
- [0117] B101- 第一段定子 S 极磁极绕组首端              Y101- 第一段定子 S 极绕组尾端
- [0118] C101- 第一段定子 S 极磁极绕组首端              Z102- 第一段定子 S 极绕组尾端
- [0119] A102- 第一段定子 N 极磁极绕组首端              X102- 第一段定子 N 极绕组尾端
- [0120] B102- 第一段定子 N 极磁极绕组首端              Y102- 第一段定子 N 极绕组尾端
- [0121] C102- 第一段定子 N 极磁极绕组首端              Z102- 第一段定子 N 极绕组尾端
- [0122] A201- 第二段定子 S 极磁极绕组首端              X201- 第二段定子 S 极绕组尾端
- [0123] B201- 第二段定子 S 极磁极绕组首端              Y201- 第二段定子 S 极绕组尾端
- [0124] C201- 第二段定子 S 极磁极绕组首端              Z201- 第二段定子 S 极绕组尾端
- [0125] A202- 第二段定子 N 极磁极绕组首端              X202- 第二段定子 N 极绕组尾端
- [0126] B202- 第二段定子 N 极磁极绕组首端              Y202- 第二段定子 N 极绕组尾端
- [0127] C202- 第二段定子 N 极磁极绕组首端              Z202- 第二段定子 N 极绕组尾端
- [0128] VD101、VD103、VD105-- 第一共阴极快速恢复二极管
- [0129] VD102、VD104、VD106-- 第一共阳极快速恢复二极管

- [0130] VD201、VD203、VD205-- 第二共阴极快速恢复二极管
- [0131] VD202、VD204、VD206-- 第二共阳极快速恢复二极管
- [0132] VT101、VT103、VT105-- 由 IGBT 组成的第一驱动器三相共集电极上半桥功率开关电路
- [0133] VT102、VT104、VT106-- 由 IGBT 组成的第一驱动器三相共集电极下半桥功率开关电路
- [0134] VT201、VT203、VT205-- 由 IGBT 组成的第二驱动器三相共集电极上半桥功率开关电路
- [0135] VT202、VT204、VT206-- 由 IGBT 组成的第二驱动器三相共集电极下半桥功率开关电路
- [0136] KM1- 第一段定子顺转驱动接触器 KM2- 第一段定子逆转驱动接触器
- [0137] KM3- 第二段定子顺转驱动接触器 KM4- 第二段定子逆转驱动接触器
- [0138] KM5、KM6、KM5a、KM5b、KM5c、KM6x、KM6y、KM6z-- 第一段定子绕组电机发电机切换接触器
- [0139] KM7、KM8-- 第一段定子绕组发电机输出切换接触器
- [0140] KM9、KM10、KM9a、KM9b、KM9c、KM10x、KM10y、KM10z-- 第二段定子绕组电机发电机切换接触器
- [0141] R1、R2- 电阻器 C1、C2- 电容器 RV1、RV2- 压敏 DC- 蓄电池组
- [0142] WE1- 第一段转子磁极绕组 WE2- 第二段转子磁极绕组
- [0143]  $\Delta a$ 、 $\Delta b$ - 控制角  $\theta$ - 控制角变化值 DZ-- 整流器
- [0144] A1、A2、B1、B2、C1、C2-- 定子 A、B、C 三相绕组
- [0145] KM15-1、KM15-2-- 定子绕组发电机状态输出串联切换接触器
- [0146] KM11-1、KM11-2-- 定子绕组发电机状态输出切换接触器
- [0147] KM16-1、KM16-2、KM16-3、KM16-4-- 定子绕组发电机状态输出并联切换接触器

### 具体实施方式

[0148] 由于不同相数的双定子开关磁阻电机工作原理相似,下面仅以三相 6/4 结构双定子开关磁阻电机为例,阐述本发明的结构及原理。

[0149] 实施例 1 一种双定转子开关磁阻电机(参见图 1),包括均由硅钢片叠压成凸极结构的第一段定子 51、第二段定子 55、第一段转子 52、第二段转子 56,其定子齿上分别装两套集中电枢绕组 53 和 54,每套绕组相同相位的两个齿上电枢绕组串联或并联构成一相,两段定子、转子铁芯的长相同、直径相同、机座号相同,且两段定子错开 30 度电角度;两段转子错开 45 度电角度。

[0150] 第一段定子 51、转子 52 的制造安装如图 1a 所示:A 相定子磁极垂直 90 度安装,第一段转子 52 一对磁极和第一段定子 51A 相磁极垂直 90 度相重合,第一段转子 52 其它磁极与定子 51 磁极错开 30 度电角度。其中 A101、B101、C101、A102、B102、C102 为第一段定子 51 的三相各磁极线圈的首端;X101、Y101、Z101、X102、Y102、Z102 为三相各磁极线圈的尾端。

[0151] 第二段定子 55、转子 56 的制造安装如图 1b 所示:第二段定子 55 与第一段定子 51



错开 30 度电角度,第二段转子 56 与第一段转子 52 错开 45 度电角度。其中 A201、B201、C201、A202、B202、C202 为第二段定子 55 的三相各磁极线圈的首端;X201、Y201、Z201、X202、Y202、Z202 为三相各磁极线圈的尾端。

[0152] 这样分布以后第一段定子 51 和第二段定子 55 互差 30 度电角度,而第一段转子 52 与第二段转子 56 互差 45 度电角度,刚好第一段定子 51 的凸极的中心与第二段定子 55 的凹槽的中心相对应,第一段转子 52 的凸极的中心与第二段转子 56 的凹槽的中心相对应。

[0153] 当第一段定子 51、第二段定子 55 互差 30 度电角度时,同相磁极也可互差 30 度电角度,此时第一段定子 51、第二段定子 55 同相磁极线圈的电流方向可为同相或反相。

[0154] ①当驱动装置采用电子传感器时(参见图 2),其结构可根据定子功率容量分为一壳两定子:即一个定子外壳内置两段定子铁芯;或两壳两定子:即两个定子外壳,每个定子外壳内置一段定子铁芯,且两个定子安装于一个机座上。同时为便于制造安装,转子采用一轴两转子的方式。

[0155] 同相位的一对磁极线圈根据需要即可串联也可并联,为了便于叙述本实例中的各相线圈均为串联结构;如线圈 A101 为 A 相线圈的首端,(X101 与 A102 已串联),X102 为相线圈的尾端。

[0156] 其工作原理为现有技术(参见图 3),两段定子 51、55 共用一组可调直流斩波电源 100,用两套功率驱动装置并联于电源。

[0157] 当电子驱动方式只用一个机械位置传感器时,需加装两套信号检测器,如光电式的用一个遮光盘,如 SR 三相 6/4 遮光盘的齿槽均分 45 度电角度;光电耦合器可用两套,根据设计者的电子线路需要可采用全数法或半数法,但两套光电耦合器的安装角度必须根据两段定子 51、55 各自的角度基准点安装,如第一段定子 51 凸极 A 相轴中心对准第一段转子 52 凹槽中心安装第一套第一个光耦合器,第二段定子 55 凸极 A 相轴中心对准第二段转子 56 凹槽中心安装第二套第一个光耦合器。

[0158] 运行控制波形如图 8 所示:从图中可以看出合成电流波形增加了一倍,电机脉动必然减小一倍。

[0159] 运行转矩波形如图 9 所示:从图中可以看出合成转矩波形增加一倍,不但转矩脉动减小而且合成转矩特性提高了。

[0160] ②当驱动装置采用开关磁阻电机的机械式驱动装置(申请号为 200710194659.5)时,其结构如图 4、图 6、图 7 所示,并在本人原申请的“开关磁阻电机的机械式驱动装置”(详情请参阅其“开关磁阻电机的机械式驱动装置”说明书,但本次的标注编号与上次不一样,重新编排,本次的所有图示编号为统一标注编号)基础上增加了两片 V+ 分配滑环、两片 V- 分配滑环、两组 V+ 分配碳刷架、两组 V- 分配碳刷架。

[0161] 开关磁阻电机的机械式驱动装置代替了电子传感器中的包括位置信号传感器、电子分配器、电子驱动器、双开关型功率变换器,使其电路简化成本降低;但可调直流斩波电源 100 则是一个综合性的直流斩波电源,包括了电机电流检测、电机速度检测、可调电压斩波、可调电流斩波。

[0162] 双段定转子开关磁阻电机的机械式驱动装置由供电和分配驱动两部分组成,其中每一部分均有正电压供电 V+ 套件和负电压供电 V- 套件。由于双定转子电机是两台电机的合成,所以正负电压组件各需要两套。

[0163] 其控制原理如图 5 所示,可调直流斩波电源 100 的 V+ 电压端用导线接到 V+ 供电碳刷架供电引线连接螺孔 42,再接入 V+ 供电碳刷架 2。由于所有的碳刷架和碳刷盒都是金属导体,V+ 供电碳刷架 2 和 V+ 供电碳刷盒是制成一体不绝缘导通的,所以 V+ 供电碳刷盒没有编号。

[0164] V+ 电压经供电碳刷架 2 和所有刷盒内装有的 V+ 供电碳刷 1 通电,并与旋转 V+ 供电滑环 3 接触导电,旋转 V+ 供电滑环 3 通过同体旋转的两根导电铜螺杆 4 与第一 V+ 分配滑环 20、第二 V+ 分配滑环 28 连接导通,形成 V+ 电压供电系统。

[0165] 可调直流斩波电源 100 的 V- 电压端用导线接到 V- 供电碳刷架供电引线连接螺孔 43,再接入 V- 供电碳刷架 15。由于所有的碳刷架和碳刷盒都是金属导体,V- 供电碳刷架 15 和 V- 供电碳刷盒是制成一体不绝缘导通的,所以 V- 供电碳刷盒没有编号。

[0166] V- 电压经供电碳刷架 15 和所有刷盒内装有的 V- 供电碳刷 14 通电,并与旋转 V- 供电滑环 16 接触导电,旋转 V- 供电滑环 16 通过同体旋转的两根导电铜螺杆 10 与第一 V- 分配滑环 24、第二 V- 分配滑环 32 连接导通,形成 V- 电压供电系统。

[0167] 其中:V+ 供电滑环 3、V- 供电滑环 16 和 V+ 分配滑环 20、V+ 分配滑环 28、V- 分配滑环 24、V- 分配滑环 32 的直径相等;而 V+ 供电滑环 3 和 V- 供电滑环 16 的厚度相等,四个分配滑环——V+ 分配滑环 20、V+ 分配滑环 28、V- 分配滑环 24、V- 分配滑环 32 的厚度相等,且 V+ 供电滑环 3、V- 供电滑环 16 的厚度小于 V+ 分配滑环 20、V+ 分配滑环 28、V- 分配滑环 24、V- 分配滑环 32 的厚度;V+ 供电碳刷 1 和 V- 供电碳刷 14 的厚度略小于 V+ 供电滑环 3、V- 供电滑环 16 的厚度,而厚度则根据供电 V+ 供电滑环 3、V- 供电滑环 16 的直径和电机电流的容量来选择。

[0168] 碳刷的数目根据电流大小选定,其数目由 1、2、3...n 个不等,为便于固定安装,对于小于 4 个的碳刷可采用大于  $180^\circ$  的半圆形碳刷架,对于大于 5 个的碳刷可采用圆形刷架。对于不可逆的电机碳刷,每一个分配刷架的碳刷数目和电机相数相等(即每相一个碳刷),对于可逆的电机碳刷则碳刷数目是电机相数的一倍(即每相二个碳刷)。

[0169] 不可逆电机相绕组采用每相二个碳刷,即相绕组的首尾各一个碳刷;可逆电机的相绕组采用的碳刷数目是四个碳刷,即相绕组的首尾各二个碳刷;碳刷盒的数目和碳刷相等。

[0170] 由于可逆电机的碳刷安装角度位置不同(如图 7h),即顺转碳刷的导通角是  $\Delta a$ ,而关断角是  $\Delta b$ ;逆转碳刷的导通角是  $\Delta b$ ,关断角是  $\Delta a$ ;两个控制角刚好相反,所以可逆电机要用两组碳刷。

[0171] 对于不可逆的电机则可使控制电路大为简化,成本降低。此时可省去驱动接触器 KM1、KM2、KM3、KM4,而将电机相绕组的首端接 V+ 分配碳刷架相适应的碳刷,电机相绕组的尾端接 V- 分配碳刷架相适应的碳刷,由于 V+、V- 供电滑环、分配滑环所供的电压是同电位的电压,所以与其相配套的碳刷架、碳刷盒、碳刷都与旋转滑环电位相等,不存在电位差,便于制造和维护,在运行中不存在相间短路,这就优越于现有技术中直流电机电枢整流器、碳刷架的结构。

[0172] 每一刷架需 12 只碳刷与其定子的凸极两边角  $\Delta a$ 、 $\Delta b$  位置相适应,并构成每相两对角,形成定子相绕组首尾相对应的形式。首端碳刷位置旋转  $180^\circ$  电角度就是尾端碳刷位置,但是相绕组首端接电源正极 V+,相绕组尾端接电源负极 V-,由于分配碳刷和分配滑环

分为 V+、V- 两套,所以实际应用中对于不可逆的电机只需要 V+、V- 碳刷每相首尾各一只,即三相三只;对于可逆的电机则需要 V+、V- 碳刷每相首尾各两只,即三相六只。

[0173] 对于小型不可逆电机只需在每一 V+、V- 刷架用其总碳刷数的 1/4,而对于小型可逆电机只需在每一 V+、V- 刷架用其总数的 1/2;对于中型电机,电流超过碳刷的电流值时则将 V+、V- 同相两对角碳刷盒并联,从而加大电流值。

[0174] 在实际应用中根据需要安装碳刷盒的数目,其同相碳刷盒的安装位置也有两个位置,其首端的碳刷位置旋转 180° 电角度就是尾端的碳刷位置,但是由于首端在 V+ 刷架,而尾端在 V- 刷架,所以同一刷架上同相可有两个安装位置。旋转的第一 V+ 分配滑环 20(图 7c)、第一 V- 分配滑环 24(图 7d)、第二 V+ 分配滑环 28(图 7e)、第二 V- 分配滑环 32(图 7f)是一个与开关磁阻电机转子形状相同的凸凹形状的整圆旋转滑环,其凸片——即第一 V+ 分配滑环供电片 33、第一 V- 分配滑环供电片 35、第二 V+ 分配滑环供电片 37、第二 V- 分配滑环供电片 39 均是一个整环,其凹片——即第一 V+ 分配滑环断电片 34、第一 V- 分配滑环断电片 36、第二 V+ 分配滑环断电片 38、第二 V- 分配滑环断电片 40 与第一段转子 52、第二段转子 56 及凹片数相等并和第一段转子 52、第二段转子 56、凹片弧角度相等,用一个形状结构尺寸和凹片相等的凹状补片经绝缘云母片 41 镶嵌在凹片内构成一完整圆环。

[0175] 所有的供电凸片 33、35、37、39 和断电凹片 34、36、38、40 之间都不通,所有分配滑环的本环断电片 34 之间都绝缘不通,所有分配滑环的本环断电片 36 之间都绝缘不通,所有分配滑环的本环断电片 38 之间都绝缘不通,所有分配滑环的本环断电片 40 之间都绝缘不通。

[0176] 现例举 A 相顺转来说明电气原理。顺转时,第一段定子顺转驱动接触器 KM1 和第二段定子顺转驱动接触器 KM3 已闭合,而第一段定子逆转驱动接触器 KM2 和第二段定子逆转驱动接触器 KM4 断开。由于电气连锁闭合不了,在电机启动或运行中 V+ 供电滑环 3 将电供给第一 V+ 分配滑环 20,所有供电凸片 33 即可通电供电,而所有的断电凹片 34 却相互不通而断电。

[0177] 由于第一 V+ 分配碳刷架 19、第一 V- 分配碳刷架 23、第二 V+ 分配碳刷架 27、第二 V- 分配碳刷架 31 上的第一 V+ 分配碳刷盒 18、第一 V- 分配碳刷盒 22、第二 V+ 分配碳刷盒 26、第二 V- 分配碳刷盒 30 都和刷架绝缘不通,所以所有的分配刷架不带电,而碳刷刷盒的安装位置必须置于图 7h 所示定子凸极——第一段定子 51  $\Delta a$ 、第二段定子 55  $\Delta b$  的位置,其中  $\Delta a$  和  $\Delta b$  的弧度角和第一段定子 51、第二段定子 55 的弧度角相等。由于第一 V+ 分配滑环供电片 33 和第一段转子 52 的弧度角相等,所以旋转方向以电机后端盖非轴伸端顺时针旋转后带动分配滑环旋转,旋转到电机第一段转子 52 凸极边角接近第一段定子凸极边角 51  $\Delta a$  时,此时第一段电机 A 相的 V+ 分配环顺转碳刷 a101 与第一 V+ 分配滑环 20 的已带电的第一 V+ 分配滑环供电片 33 接触,使第一 V+ 分配碳刷架 19 上的 A 相 V+ 分配环顺转碳刷 a101 带电,并经导线接至第一段定子顺转驱动接触器 KM1 的常开触点 k1a1(在启动运行时此触点已闭合),再经第一段定子顺转驱动接触器 KM1 和第一段定子逆转驱动接触器 KM2 的 A 相的公共接点 ka101 连接后分两路:一路接到快速恢复二极管 VD102 的阴极;另一路接到第一段定子绕组 53A 相的首端 A101 给第一段定子 51A 相供电。V+ 电流通过 A 相绕组由绕组的尾端 X102 流出也分两路:一路接到快速恢复二极管 VD101 的阳极;另一路经第一段定子顺转驱动接触器 KM1 与第一段定子逆转驱动接触器 KM2 的公共接点 kx102 的常开

触点 k1a2(在启动运行时此触点已闭合),接到第一 V- 分配碳刷架 23 上的 V- 分配滑环顺转碳刷 a102 和第二 V+ 分配滑环 28 上已带电的第一 V- 分配滑环供电片 35 相接触,通过与此相连接的 V- 供电滑环 16 经 V- 供电碳刷 14 和 V- 供电刷架 15,由接线孔 43 接至可调直流斩波电源 100 的 V- 供电端,从而构成一相完整的闭合回路。

[0178] 遵循“磁阻最小原理”,当定子磁极、转子磁极轴线对齐使 A 相产生电磁拉力时,第一 V+ 分配滑环供电片 33 和 A 相的 V+ 分配滑环顺转碳刷 a101、第一 V- 分配滑环供电片 35 和 A 相的 V- 分配滑环顺转碳刷 a102 便同步断开;当 A 相 V+、V- 断开时,V+ 分配滑环供电片 33 和 C 相 V+ 分配滑环顺转碳刷 c101 接触供电,V- 分配滑环供电片 35 和 V- 分配滑环顺转碳刷 c102 接触供电;当 C 相 V+ 分配滑环供电片 33 接触 V+ 分配滑环顺转碳刷 c101,V- 分配滑环供电片 35 接触 V- 分配滑环顺转碳刷 c102 断电时,B 相 V+ 分配滑环供电片 33 和 V+ 分配滑环顺转碳刷 b101 接触供电,V- 分配滑环供电片 35 和 V- 分配滑环顺转碳刷 b102 接触通电。依 A-C-B-A 顺序依次往复即可循环旋转。

[0179] 现列举 A 相逆转来说明电气原理。逆转时,第一段定子逆转驱动接触器 KM2 和第二段定子逆转驱动接触器 KM4 已闭合。由于电气连锁,第一段定子顺转驱动接触器 KM1、第二段定子顺转驱动接触器 KM3 闭合不了,此时第一段电机 A 相的第一段 V+ 分配滑环逆转碳刷 a201 与第一 V+ 分配滑环 20 的已带电的供电片 33 接触,使第一 V+ 分配碳刷架 19 上的 A 相接触第一段 V+ 分配滑环逆转碳刷 a201 带电,并经引线接至第一段定子逆转驱动接触器 KM2 的常开触点 k2a1(在启动运行时此触点已闭合),再经第一段定子顺转驱动接触器 KM1 和第一段定子逆转驱动接触器 KM2 的 A 相公共接点 ka101 连接后分两路:一路接快速恢复二极管 VD102 的阴极;另一路接到第一段定子绕组 53A 相的首端 A101 给第一段定子 51A 相供电。V+ 电流通过 A 相绕组由绕组的尾端 X102 流出也分两路:一路接快速恢复二极管 VD101 的阳极;另一路经第一段定子顺转驱动接触器 KM1 与第一段定子逆转驱动接触器 KM2 的公共接点 kx102 的常开触点 k2a2(在启动运行时此触点已闭合),接到第一 V- 分配碳刷架 23 上的 V- 分配滑环逆转碳刷 a202 和第二 V+ 分配滑环 28 已带电的第一 V- 分配滑环供电片 35 相接触,通过与此相连接的 V- 供电滑环 16 经 V- 供电碳刷 14 和 V- 供电碳刷架 15,由接线孔 43 接至可调直流斩波电源 100 的 V- 供电端,构成一相完整的闭合回路。

[0180] 遵循“磁阻最小原理”,当定子磁极、转子磁极轴线对齐使 A 相产电磁拉力时,第一 V+ 分配滑环供电片 33 和 A 相的 V+ 分配滑环逆转碳刷 a201、第一 V- 分配滑环供电片 35 和 A 相的 V- 分配滑环逆转碳刷 a202 便同步断开;当 A 相 V+、V- 断开时,V+ 分配滑环供电片 33 和 B 相 V+ 分配滑环逆转碳刷 b201 接触供电,V- 分配滑环供电片 35 和 V- 分配滑环逆转碳刷 b202 接触供电;当 B 相 V+ 分配滑环供电片 33 接触 V+ 分配滑环逆转碳刷 b201,V- 分配滑环供电片 35 接触 V- 分配滑环逆转碳刷 b202 断电时,C 相 V+ 分配滑环供电片 33 和 V+ 分配滑环逆转碳刷 c201 接触供电,V- 分配滑环供电片 35 和 V- 分配滑环逆转碳刷 c202 接触通电。依 A-B-C-A 顺序依次往复即可循环旋转。

[0181] 这里需要说明的是第二段电机的工作原理与第一段电机的原理是一样的,仅仅不同的是:第二 V+ 分配滑环供电片 37 和 V- 分配滑环供电片 39 逆时针旋转了 45 度电角度,从而和第二段转子磁极 56 轴线相对应;第二 V+ 分配碳刷架 27 上的第二 V+ 分配碳刷 25 和第二 V- 分配碳刷架 31 上的第二 V- 分配碳刷 29 的安装位置逆时针旋转了 30 度电角度,从而和第二段定子磁极 55 的轴线相对应。其它如上所述,仅元件编号不同而已。

[0182] 在第一段定子顺转驱动接触器 KM1、第一段定子逆转驱动接触器 KM2 的公共端 ka101、kb101、kc101 的端点,一路接三相绕组的首端 A101、B101、C101,另一路接由快速恢复二极管 VD102、VD104、VD106 组成第一共阳极释能回路,由 ka101、A101、VD102 组成 A 相释能回路, kb101、B101、VD104 组成 B 相释能回路, kc101、C101、VD106 组成 C 相释能回路,共阳极释能回路接可调直流斩波电源 100 的 V- 端。

[0183] 在第一段定子顺转驱动接触器 KM1、第一段定子逆转驱动接触器 KM2 的公共端 kx102、ky102、kz102 的端点,一路接三相绕组的尾端 X102、Y102、Z102,另一路接由快速恢复二极管 VD101、VD103、VD105 组成第一共阴极释能回路,由 kx102、X102、VD101 组成 A 相释能回路, ky102、Y102、VD103 组成 B 相释能回路, kz102、Z102、VD105 组成 C 相释能回路,共阴极释能回路接可调直流斩波电源 100 的 V+ 端。

[0184] 在第二段定子顺转驱动接触器 KM3、第二段定子逆转驱动接触器 KM4 的公共端 ka201、kb201、kc201 的端点,一路接三相绕组的首端 A201、B201、C201,另一路接由快速恢复二极管 VD202、VD204、VD206 组成第二共阳极释能回路,由 ka201、A201、VD202 组成 A 相释能回路, kb201、B201、VD204 组成 B 相释能回路, kc201、C201、VD206 组成 C 相释能回路,共阳极释能回路接可调直流斩波电源 100 的 V- 端。

[0185] 在第二段定子顺转驱动接触器 KM3、第二段定子逆转驱动接触器 KM4 的公共端 kx202、ky202、kz202 的端点,一路接三相绕组的尾端 X202、Y202、Z202,另一路接由快速恢复二极管 VD201、VD203、VD205 组成第二共阴极释能回路,由 kx202、X202、VD201 组成 A 相释能回路, ky202、Y202、VD203 组成 B 相释能回路, kz202、Z202、VD205 组成 C 相释能回路,共阴极释能回路接可调直流斩波电源 100 的 V+ 端。

[0186] 由编号奇数组 VD101、VD103、VD105 组成第一共阴极释能电路(模块电路),由编号奇数组 VD201、VD203、VD205 组成第二共阴极释能电路(模块电路),两组共阴极电路的两阴极并联接可调直流斩波电源 100 的 V+ 端。第一组阴极 VD101 接 A 相绕组尾端 X102,阴极 VD103 接 B 相绕组尾端 Y102,阴极 VD105 接 C 相绕组尾端 Z102;第二组阴极 VD201 接 A 相绕组尾端 X202,阴极 VD203 接 B 相绕组尾端 Y202,阴极 VD205 接 C 相绕组尾端 Z202。由编号偶数组 VD102、VD104、VD106 组成第一共阳极释能电路(模块电路),由编号偶数组 VD202、VD204、VD206 组成第二共阳极释能电路(模块电路),两组共阳极电路的两阳极并联接可调直流斩波电源 100 的 V- 端。第一组阳极 VD102 接 A 相绕组首端 A101,阳极 VD104 接 B 相绕组首端 B101,阳极 VD106 接 C 相绕组首端 C101;第二组阳极 VD202 接 A 相绕组首端 A201,阳极 VD204 接 B 相绕组首端 B201,阳极 VD206 接 C 相绕组首端 C201。

[0187] 正常情况下,由于第一共阴极快速恢复二极管 VD101、VD103、VD105 和第一段定子相绕组 53 各自串联,同时又和第一共阳极快速恢复二极管 VD102、VD104、VD106 串联,并和可调直流斩波电源 100 反相并联;第二共阴极快速恢复二极管 VD201、VD203、VD205 和第一段定子相绕组 53 各自串联,同时又和第二共阳极快速恢复二极管 VD202、VD204、VD206 串联,并和可调直流斩波电源 100 反相并联。因此,在正常供电情况下快速恢复二极管与电源反相并联,会造成快速恢复二极管反相截止而不通。当 V+、V- 分配滑环旋转时,与供电片接触的分配碳刷给相绕组供电,快速恢复二极管还是反相截止而不通;当 V+、V- 分配滑环旋转时,与断电片接触的分配碳刷处于断电状态,此时电机相绕组与电源断开,而相绕组储存的电磁能便迅速释能反馈到电源,从而提高了电能的利用率,又通过释能续流使绕组没有

电磁能。待循环到再次相绕组导通时,由于相绕组没有电磁能,所以相绕组再次导通时不产生反电势,因此在  $V+$ 、 $V-$  分配滑环供电片供电时不会产生换相火花。

[0188] 实施例 2 一种双定转子开关磁阻电机发电机(参见图 12、图 15),包括均由硅钢片叠压成凸极结构的定子、转子、转子励磁装置和驱动装置,定子、转子铁芯均由两段组成,且两段铁芯长相同,定子齿上分别装两套集中电枢绕组,每套绕组相同相位的两个齿上电枢绕组串联或并联构成一相,两段定子、转子铁芯的直径相同、机座号相同,两段转子均设有励磁绕组,且两段定子错开 30 度电角度、两段转子错开 45 度电角度安装。

[0189] 第一段定子 51、转子 52 和第二段定子 55、转子 56 制造安装同实施例 1。其两段定子、转子的安装角度及绕组接线可采用定子 2 极接法、转子 4 极接法(参见图 10),其定子磁极绕组和转子磁极绕组接线均可采用串联或并联;也可采用定子 2 极接法、转子则将 4 个凸极接成双 2 极的接法(参见图 11),即采用 N、N、S、S 的接法,其定子磁极绕组和转子磁极绕组接线均可采用串联或并联。

[0190] 转子励磁装置安装在发电机的电机轴 60 上。该装置主要包括固定在转子励磁碳刷架内固定法兰盘及电机轴承端盖 63、励磁碳刷架支承螺杆 71、第一段转子励磁正电压碳刷及刷架 64、第二段转子励磁正电压碳刷及刷架 65 和转子励磁负电压碳刷及碳刷架 67。其中励磁碳刷架支承螺杆 55 与固定在转子励磁碳刷架内固定法兰盘及电机轴承端盖 63 相连,并且励磁碳刷架支承螺杆 71 上设有励磁支承螺杆绝缘管 73;第一段转子励磁正电压碳刷及刷架 64、第二段转子励磁正电压碳刷及刷架 65 和转子励磁负电压碳刷及碳刷架 41 上分别安装有第一段转子励磁正电压旋转滑环 70、第二段转子励磁正电压旋转滑环 72、励磁负电压旋转滑环 74;第一段转子励磁正电压旋转滑环 70、第二段转子励磁正电压旋转滑环 72、励磁负电压旋转滑环 74 与电机轴 60 之间设有励磁滑环金属固定套与绝缘套 69;励磁正电旋转滑环 54 与励磁负电旋转滑环 56 之间设有励磁正负滑环间绝缘环 66。

[0191] ①当驱动装置采用电子传感器(参见图 12)时,其控制原理如图 13 所示,其中 100 是可调直流斩波电源,第一段定子发电状态整流器 200 是控制及交流 AC 转换直流 DC 的装置,第二段定子发电状态整流器 300 是控制及交流 AC 转换直流 DC 的装置,两段定子发电状态逆变储能器 400 为直流储能蓄电池或是直流逆变装置,他励转子励磁电源控制装置 500 是发电状态转子磁极励磁装置。

[0192] 在电动状态时,第一段定子绕组 53 的首端分别经第一段定子绕组电机发电机切换接触器 KM5a、KM5b、KM5c 闭合,与第一驱动器三相共集电极上半桥功率开关电路 VT101、VT103、VT105 接通;第一段定子绕组 53 的尾端分别经第一段定子绕组电机发电机切换接触器 KM6x、KM6y、KM6z 闭合,与第一驱动器三相共集电极下半桥功率开关电路 VT102、VT104、VT106 接通,此时 AC/DC 电路 200 由于内部电路断开不起作用,即为正常的电机控制电路。

[0193] 在电动状态时,第二段定子绕组 54 的首端分别经第二段定子绕组电机发电机切换接触器 KM9a、KM9b、KM9c 闭合,与第二驱动器三相共集电极上半桥功率开关电路 VT201、VT203、VT205 接通;第二段定子绕组 54 的尾端分别经第二段定子绕组电机发电机切换接触器 KM10x、KM10y、KM10z 闭合,与第二驱动器三相共集电极下半桥功率开关电路 VT202、VT204、VT206 接通,此时 AC/DC 电路 300 由于内部电路断开不起作用,即为正常的双段电机控制电路。由于在电动机状态不励磁,转子不会产生磁场,因此不产生堵转力矩,但是经转子与定子磁极的相互切割后转子磁极绕组产生电压,定子绕组轮换通电过程中也会产生

互感电势,但是由于转子回路没有带负载,基本上在开路状态,所以对旋转磁场影响极小。WE1、WE2 分别为第一、第二段转子磁极绕组,由电阻器 R1 和 R2、电容器 C1 和 C2 组成 RC1、RC2 阻容吸收回路,由 RC1 和 RC2 及压敏电阻器 RV1 和 RV2 组成防止因转子开路产生转子绕组电压升高、过电压的保护电路。WE1、RC1、RV1 和 WE2、RC2、RV2 分别并联后与他励转子励磁电源控制装置 500 相连。

[0194] 电流经第一段定子发电状态整流器 200、第二段定子发电状态整流器 300 并联输出给两段定子发电状态电逆变储能器 400 储蓄电能或逆变为交流电反馈给电源。特别适用于电动汽车、电动机车等,在平地上坡时用电驱动,在下坡时由机械惯性产生的动力驱动发电,其优点是在负载小如汽车发动机怠速时可以关一段电机减少电能损耗,而在下坡坡度小时机械驱动逆变发电,由于发电机负载阻力使车速减慢时可以关断一段发电机。

[0195] 在发电机状态根据需要还可以将定子绕组任意相同相并联、同相串联(参见图 22)。当定子 A、B、C 三相绕组 A1、A2、B1、B2、C1、C2 通过定子绕组发电机状态输出串联切换接触器 KM15-1、KM15-2 串联时(参见图 22a),KM15-1、KM15-2 闭合后电流经定子绕组发电机状态输出切换接触器 KM11-1、KM11-2 输出给整流器 DZ,此时可提高输出电压;当定子 A、B、C 三相绕组 A1、A2、B1、B2、C1、C2 通过定子绕组发电机状态输出并联切换接触器 KM16-1、KM16-2、KM16-3、KM16-4 并联时(参见图 22b),KM16-1、KM16-2、KM16-3、KM16-4 闭合后电流经定子绕组发电机状态输出切换接触器 KM11-1、KM11-2 输出给整流器 DZ,此时可降低输出电压、增加输出电流。

[0196] ②当驱动装置采用开关磁阻电机的机械式驱动装置(申请号 200710194659.5)(参见图 15)时,其工作原理见图 14。

[0197] 其中在电动状态时,第一段定子绕组 53 的首端分别经第一段定子绕组电机发电机切换接触器 KM5 闭合,与第一驱动器三相共集电极上半桥功率开关电路 VT101、VT103、VT105 接通;第一段定子绕组 53 的尾端分别经第一段定子绕组电机发电机切换接触器 KM6 闭合,与第一驱动器三相共集电极下半桥功率开关电路 VT102、VT104、VT106 接通,此时第一段定子发电状态整流器 200 由于内部电路断开不起作用,即为正常的电机控制电路。

[0198] 在电动状态时,第二段定子绕组 54 的首端分别经第二段定子绕组电机发电机切换接触器 KM9 闭合,与第二驱动器三相共集电极上半桥功率开关电路 VT201、VT203、VT205 接通;第二段定子绕组 54 的尾端分别经第二段定子绕组电机发电机切换接触器 KM10 闭合,与第二驱动器三相共集电极下半桥功率开关电路 VT202、VT204、VT206 接通,此时第二段定子发电状态整流器 300 由于内部电路断开不起作用,即为正常的双段电机控制电路。

[0199] 电流经第一段定子发电状态整流器 200、第二段定子发电状态整流器 300 并联输出给两段定子发电状态电逆变储能器 400 储蓄电能或逆变为交流电反馈给电源。

[0200] 由电阻器 R1 和 R2、电容器 C1 和 C2 组成 RC1、RC2 阻容吸收回路;第一转子磁极绕组 WE1、RC1、压敏电阻器 RV1 和第二段转子磁极绕组 WE2、RC2、压敏电阻器 RV2 分别并联后与他励转子励磁电源控制装置 500 相连。

[0201] 在发电机状态根据需要还可以将定子绕组任意相同相并联、同相串联(参见图 22)。当定子 A、B、C 三相绕组 A1、A2、B1、B2、C1、C2 通过定子绕组发电机状态输出串联切换接触器 KM15-1、KM15-2 串联时(参见图 22a),KM15-1、KM15-2 闭合后电流经定子绕组发电机状态输出切换接触器 KM11-1、KM11-2 输出给整流器 DZ,此时可提高输出电压;当定子 A、

B、C 三相绕组 A1、A2、B1、B2、C1、C2 通过定子绕组发电机状态输出并联切换接触器 KM16-1、KM16-2、KM16-3、KM16-4 并联时（参见图 22b），KM16-1、KM16-2、KM16-3、KM16-4 闭合后电流经定子绕组发电机状态输出切换接触器 KM11-1、KM11-2 输出给整流器 DZ，此时可降低输出电压、增加输出电流。

[0202] 实施例 3 一种双定转子开关磁阻电机发电机（参见图 18、图 20），包括均由硅钢片叠压成凸极结构的定子、转子、转子励磁装置和驱动装置，定子、转子铁芯均由两段组成，且两段铁芯长相同，定子齿上分别装两套集中电枢绕组，每套绕组相同相位的两个齿上电枢绕组串联或并联构成一相，两段定子、转子铁芯的直径相同、机座号相同，两段转子中的一段设有励磁绕组，且两段定子错开 30 度电角度、两段转子错开 45 度电角度安装。

[0203] 第一段定子 51、转子 52 和第二段定子 55、转子 56 制造安装同实施例 1。其两段定子、转子的安装角度及绕组接线可采用定子 2 极接法、转子 4 极接法（参见图 16），其定子绕组和转子磁极绕组接线均可采用串联或并联；也可采用定子 2 极接法、转子则将 4 个凸极接成双 2 极的接法（参见图 17），即采用 N、N、S、S 的接法，其定子绕组和转子磁极绕组接线均可采用串联或并联。

[0204] 转子励磁装置安装在发电机的电机轴 60 上。该装置主要包括固定在转子励磁碳刷架内固定法兰盘及电机轴承端盖 63、励磁碳刷架支承螺杆 71、转子励磁正电压碳刷及刷架 64 和转子励磁负电压碳刷及碳刷架 67。其中励磁碳刷架支承螺杆 71 与固定在转子励磁碳刷架内固定法兰盘及电机轴承端盖 63 相连，并且励磁碳刷架支承螺杆 71 上设有励磁支承螺杆绝缘管 73；转子励磁正电压碳刷及刷架 64 和转子励磁负电压碳刷及碳刷架 67 上分别安装有转子励磁正电压旋转滑环 70、励磁负电压旋转滑环 74；转子励磁正电压旋转滑环 70、励磁负电压旋转滑环 74 与电机轴 60 之间设有励磁滑环金属固定套与绝缘套 69；励磁正电压旋转滑环 70 与励磁负电压旋转滑环 74 之间设有励磁正负滑环间绝缘环 66。

[0205] ①当驱动装置采用电子传感器（参见图 18）时，其控制原理如图 19 所示。

[0206] 第一段定子绕组 54 驱动方式为现有技术。

[0207] 第二段定子绕组 54 的首端分别经第二段定子绕组电机发电机切换接触器 KM9a、KM9b、KM9c 闭合，与第二驱动器三相共集电极上半桥功率开关电路 VT201、VT203、VT205 接通；第二段定子绕组 54 的尾端分别经第二段定子绕组电机发电机切换接触器 KM10x、KM10y、KM10z 闭合，与第二驱动器三相共集电极下半桥功率开关电路 VT202、VT204、VT206 接通，此时 AC/DC 电路 300 由于内部电路断开不起作用，即为正常的双段电机控制电路。

[0208] 电流经第二段定子发电状态整流器 300 并联输出给两段定子发电状态电逆变储能器 400 储蓄电能或逆变为交流电反馈给电源。

[0209] 由电阻器 R2、电容器 C2 组成 RC 阻容吸收回路；转子磁极绕组 WE2、RC、压敏电阻器 RV2 并联后与他励转子励磁电源控制装置 500 相连。

[0210] 在发电机状态根据需要还可以将定子绕组任意相同相并联、同相串联（参见图 22）。当定子 A、B、C 三相绕组 A1、A2、B1、B2、C1、C2 通过定子绕组发电机状态输出串联切换接触器 KM15-1、KM15-2 串联时（参见图 22a），KM15-1、KM15-2 闭合后电流经定子绕组发电机状态输出切换接触器 KM11-1、KM11-2 输出给整流器 DZ，此时可提高输出电压；当定子 A、B、C 三相绕组 A1、A2、B1、B2、C1、C2 通过定子绕组发电机状态输出并联切换接触器 KM16-1、KM16-2、KM16-3、KM16-4 并联时（参见图 22b），KM16-1、KM16-2、KM16-3、KM16-4 闭合后电



流经定子绕组发电机状态输出切换接触器 KM11-1、KM11-2 输出给整流器 DZ,此时可降低输出电压、增加输出电流。

[0211] ②当驱动装置采用开关磁阻电机的机械式驱动装置(申请号 200710194659.5)(参见图 20)时,其工作原理同图 21。

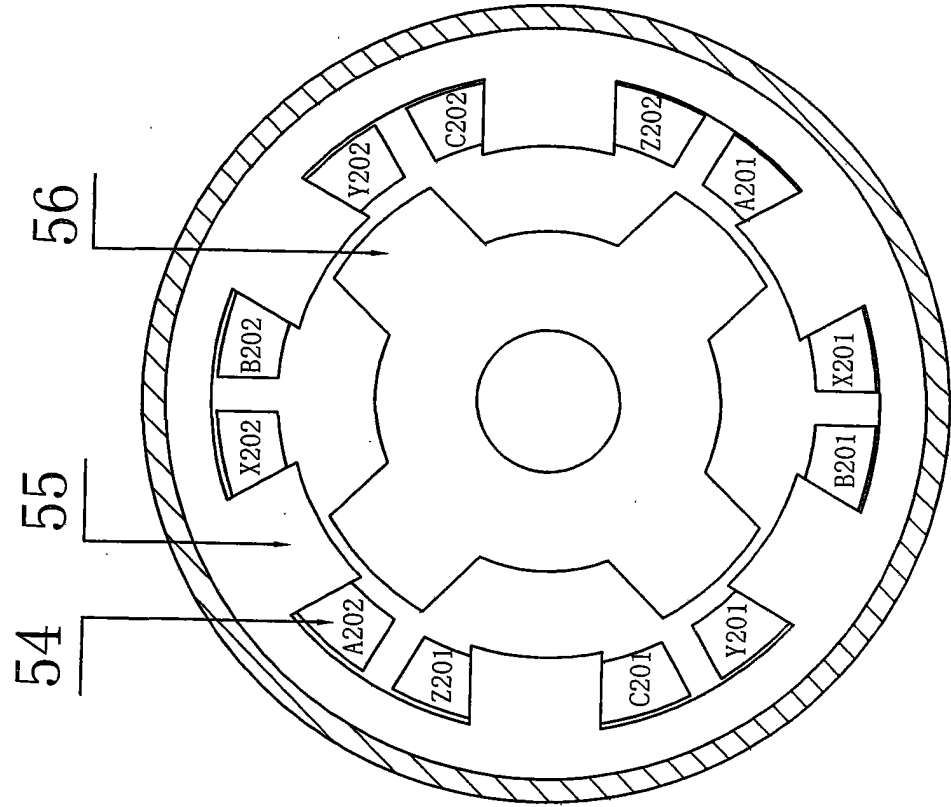
[0212] 其中第一段定子绕组 54 驱动方式同实施例 1 中的相关内容。

[0213] 第二段定子绕组 54 的首端分别经第二段定子绕组电机发电机切换接触器 KM9 闭合,与第二驱动器三相共集电极上半桥功率开关电路 VT201、VT203、VT205 接通;第二段定子绕组 54 的尾端分别经第二段定子绕组电机发电机切换接触器 KM10 闭合,与第二驱动器三相共集电极下半桥功率开关电路 VT202、VT204、VT206 接通,此时 AC/DC 电路 300 由于内部电路断开不起作用,即为正常的双段电机控制电路。

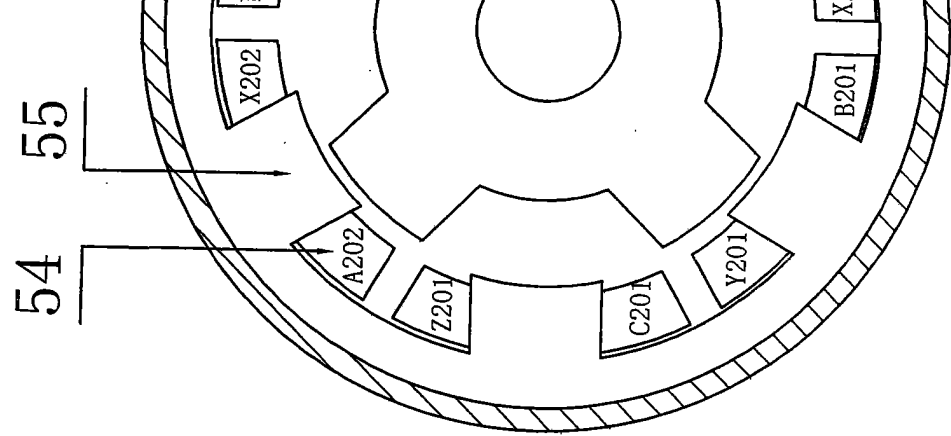
[0214] 电流经第二段定子发电状态整流器 300 并联输出给两段定子发电状态电逆变储能器 400 储蓄电能或逆变为交流电反馈给电源。

[0215] 由电阻器 R2、电容器 C2 组成 RC 阻容吸收回路;转子磁极绕组 WE2、RC、压敏电阻器 RV2 并联后与他励转子励磁电源控制装置 500 相连。

[0216] 在发电机状态根据需要还可以将定子绕组任意相同相并联、同相串联(参见图 22)。当定子 A、B、C 三相绕组 A1、A2、B1、B2、C1、C2 通过定子绕组发电机状态输出串联切换接触器 KM15-1、KM15-2 串联时(参见图 22a),KM15-1、KM15-2 闭合后电流经定子绕组发电机状态输出切换接触器 KM11-1、KM11-2 输出给整流器 DZ,此时可提高输出电压;当定子 A、B、C 三相绕组 A1、A2、B1、B2、C1、C2 通过定子绕组发电机状态输出并联切换接触器 KM16-1、KM16-2、KM16-3、KM16-4 并联时(参见图 22b),KM16-1、KM16-2、KM16-3、KM16-4 闭合后电流经定子绕组发电机状态输出切换接触器 KM11-1、KM11-2 输出给整流器 DZ,此时可降低输出电压、增加输出电流。



a



b

图1

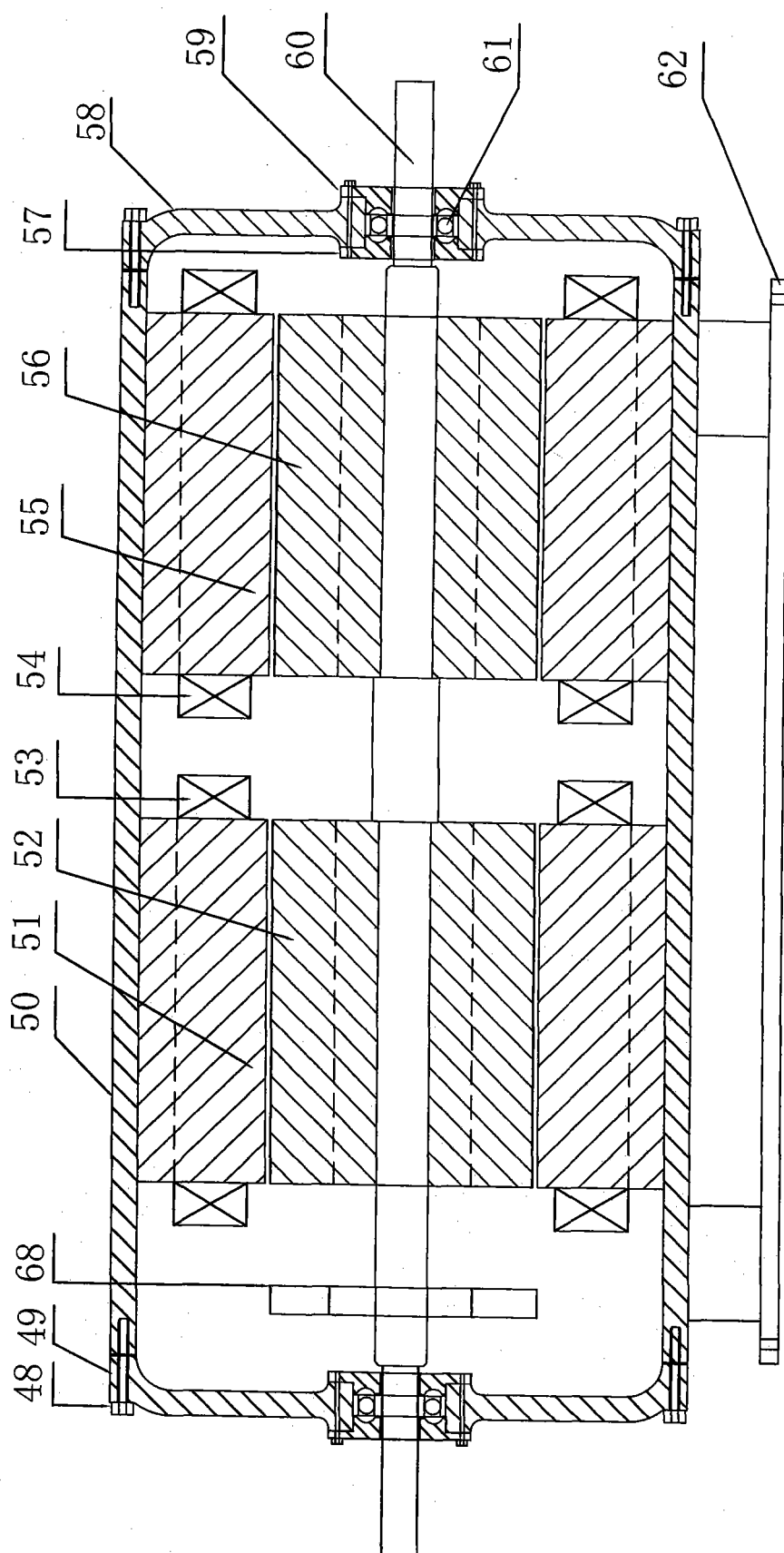


图2

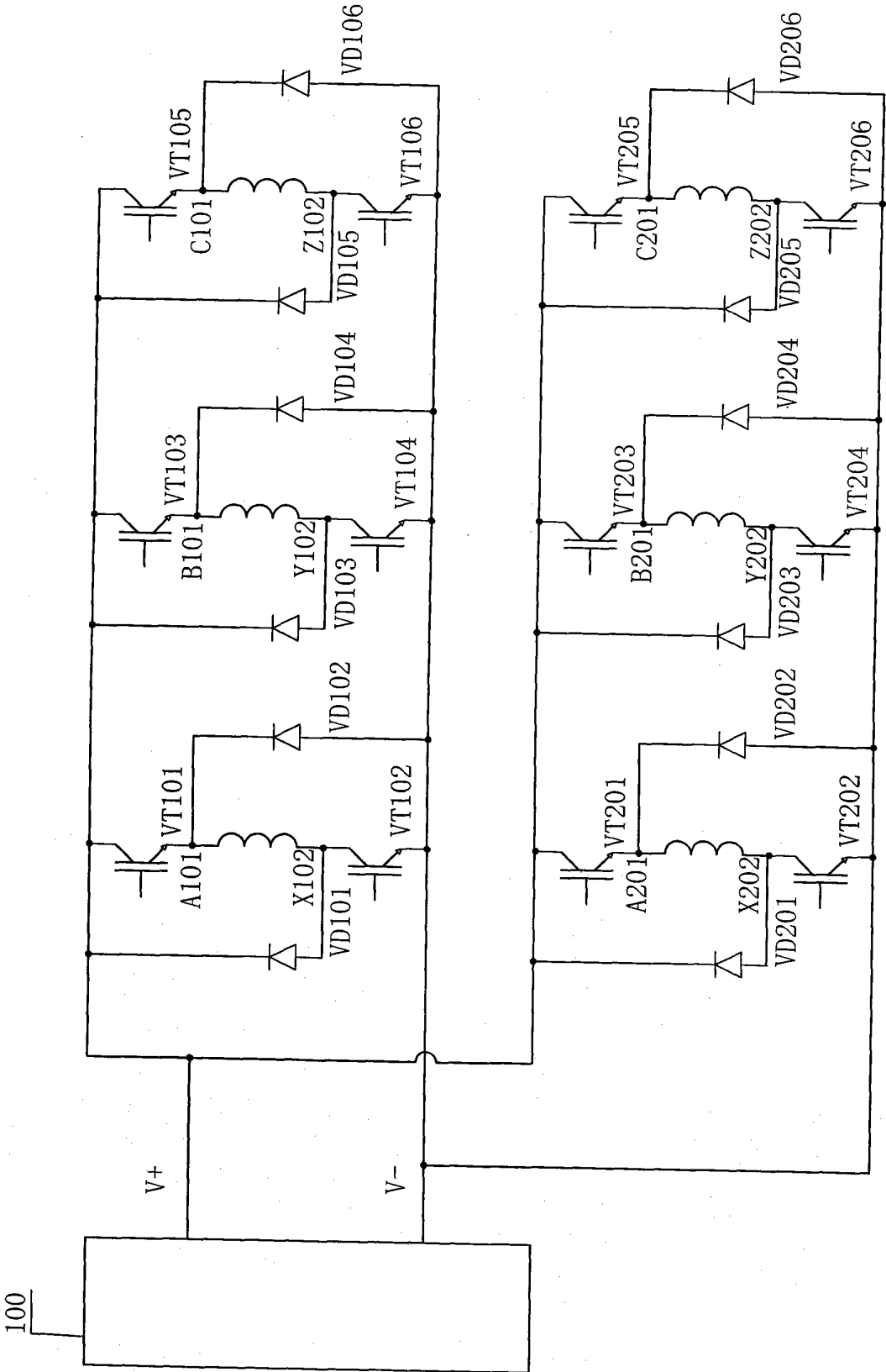


图3

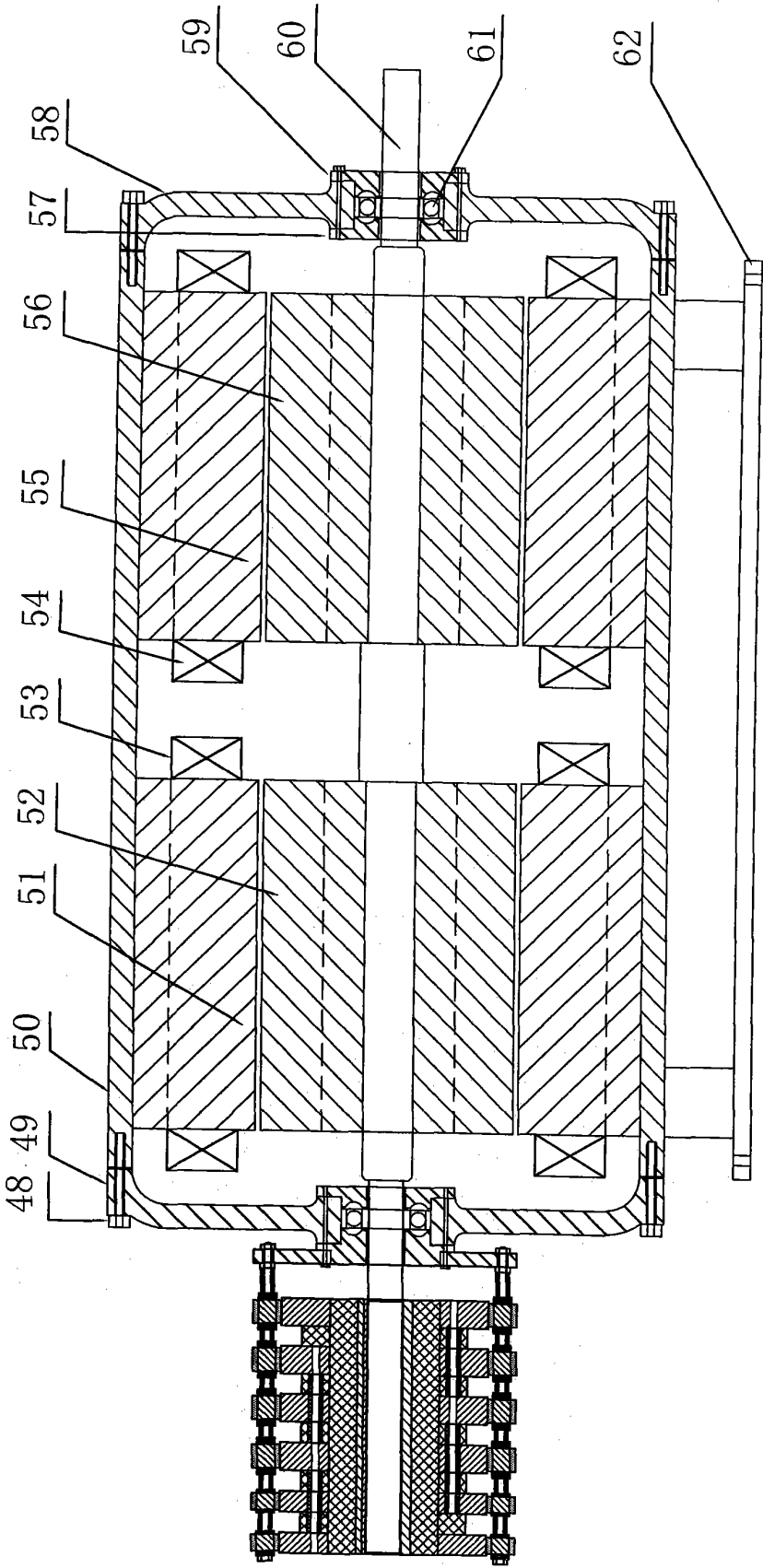
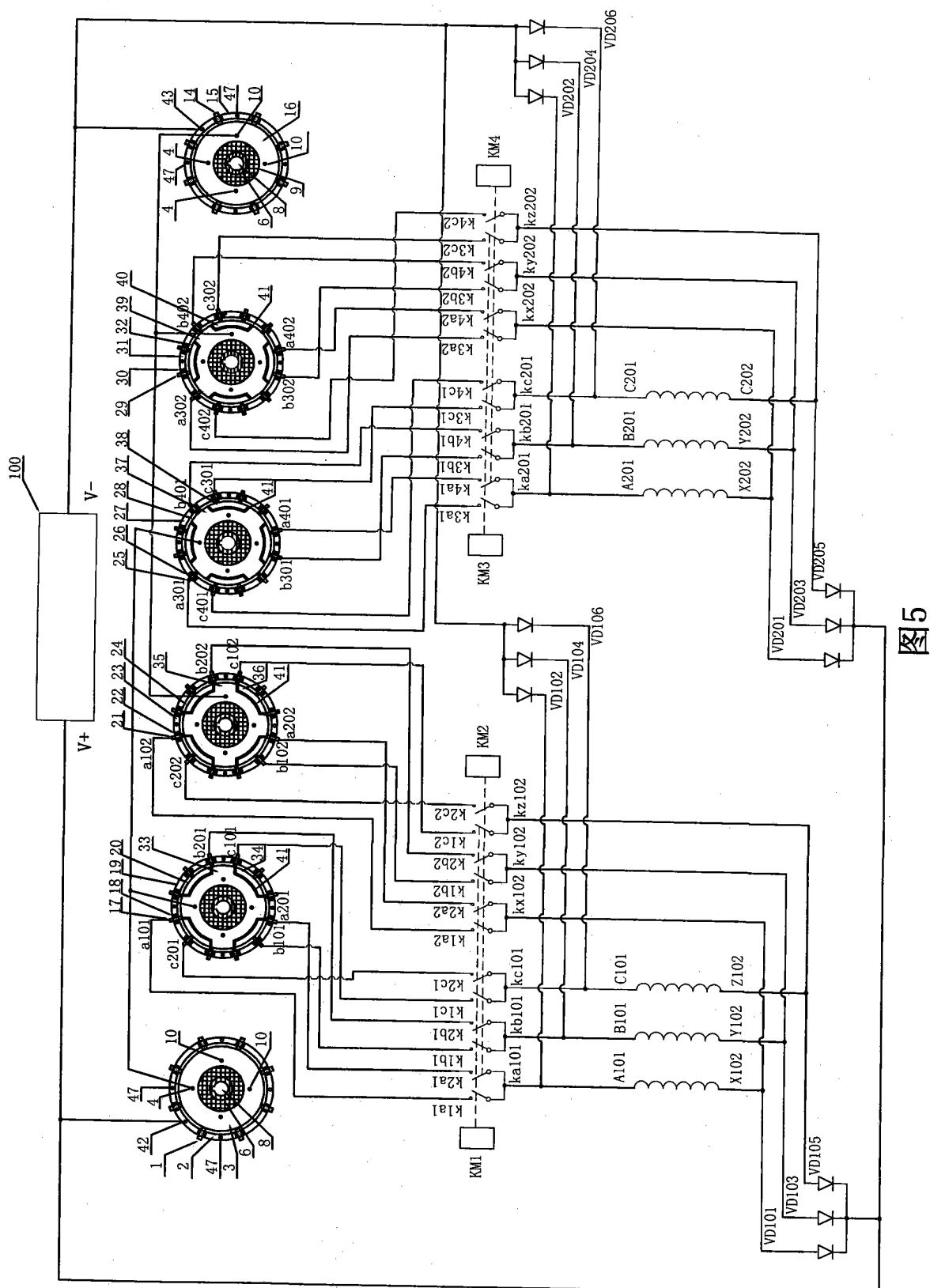


图4



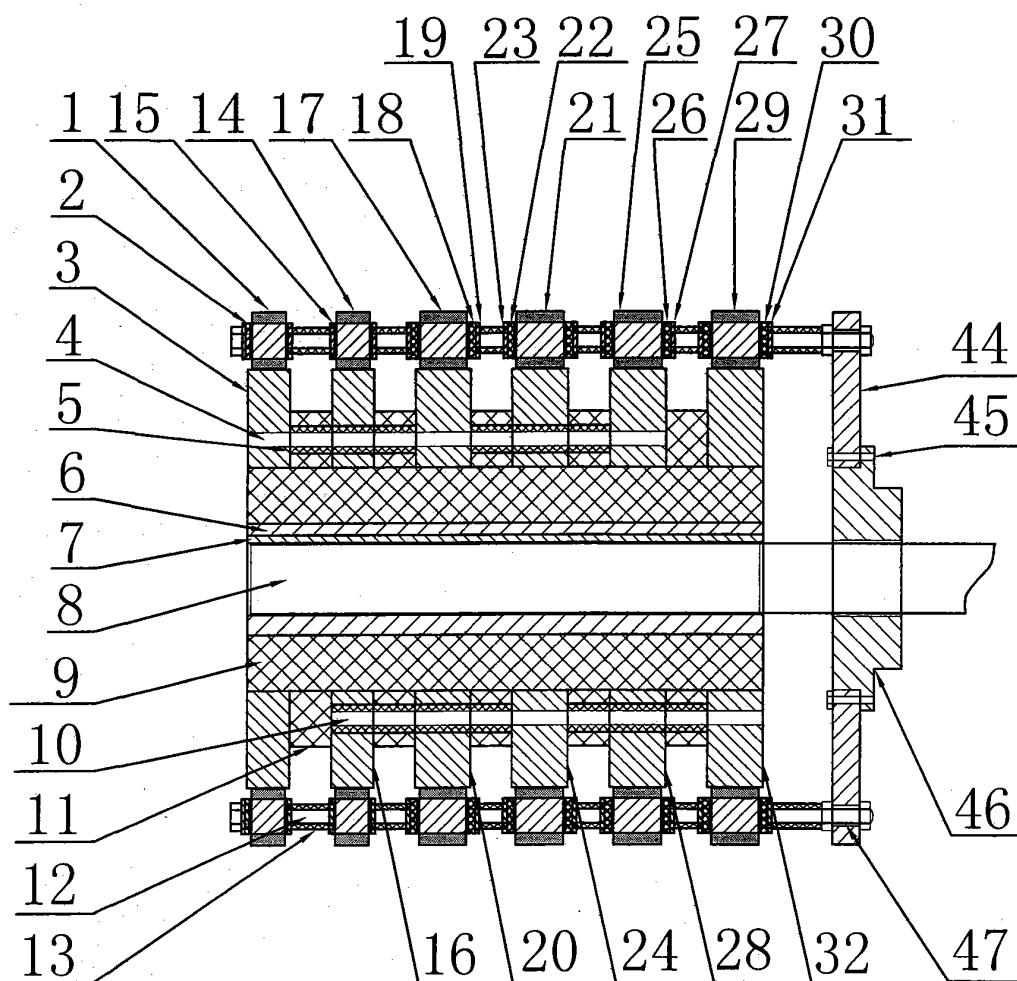


图6

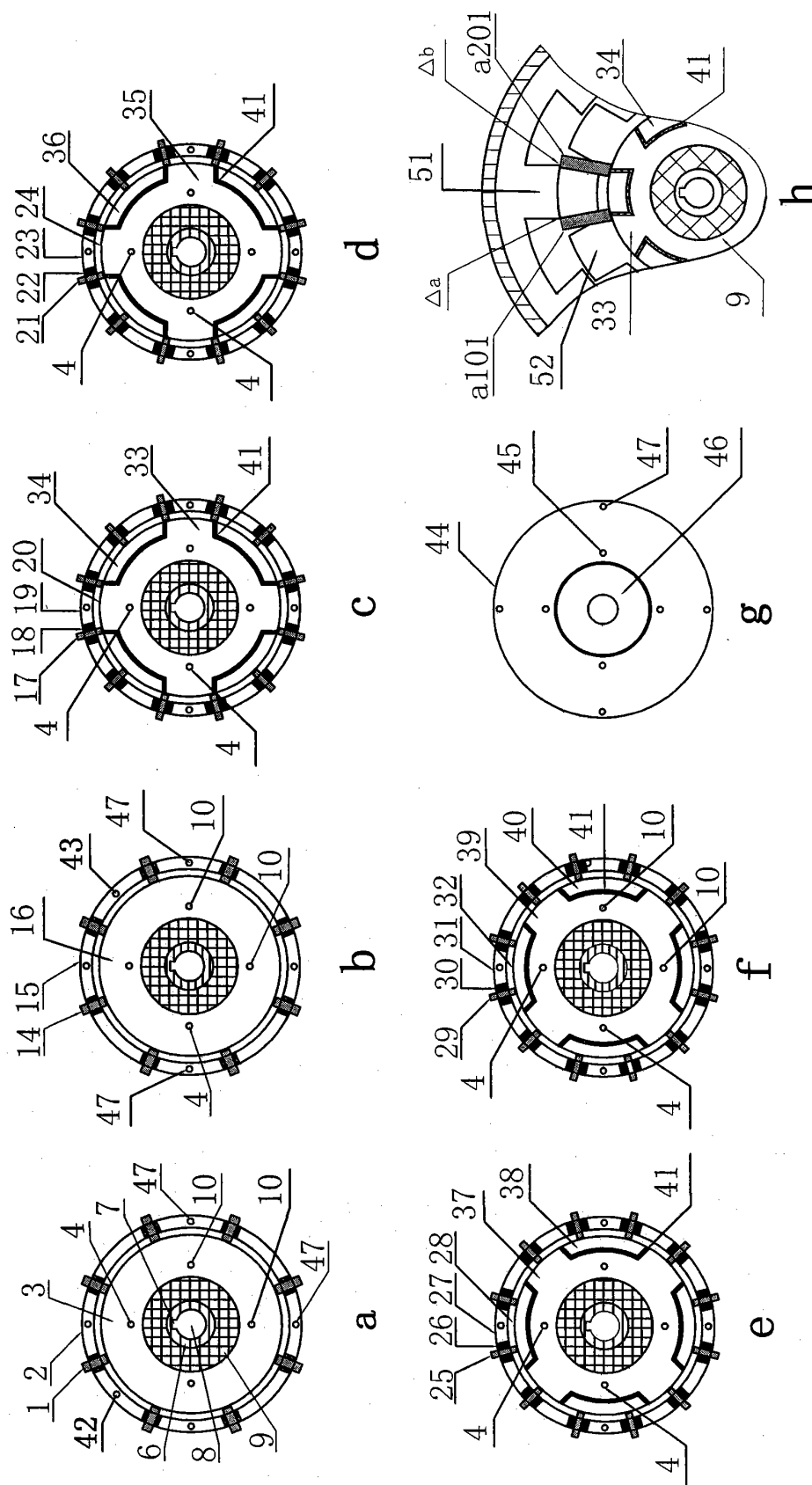


图7



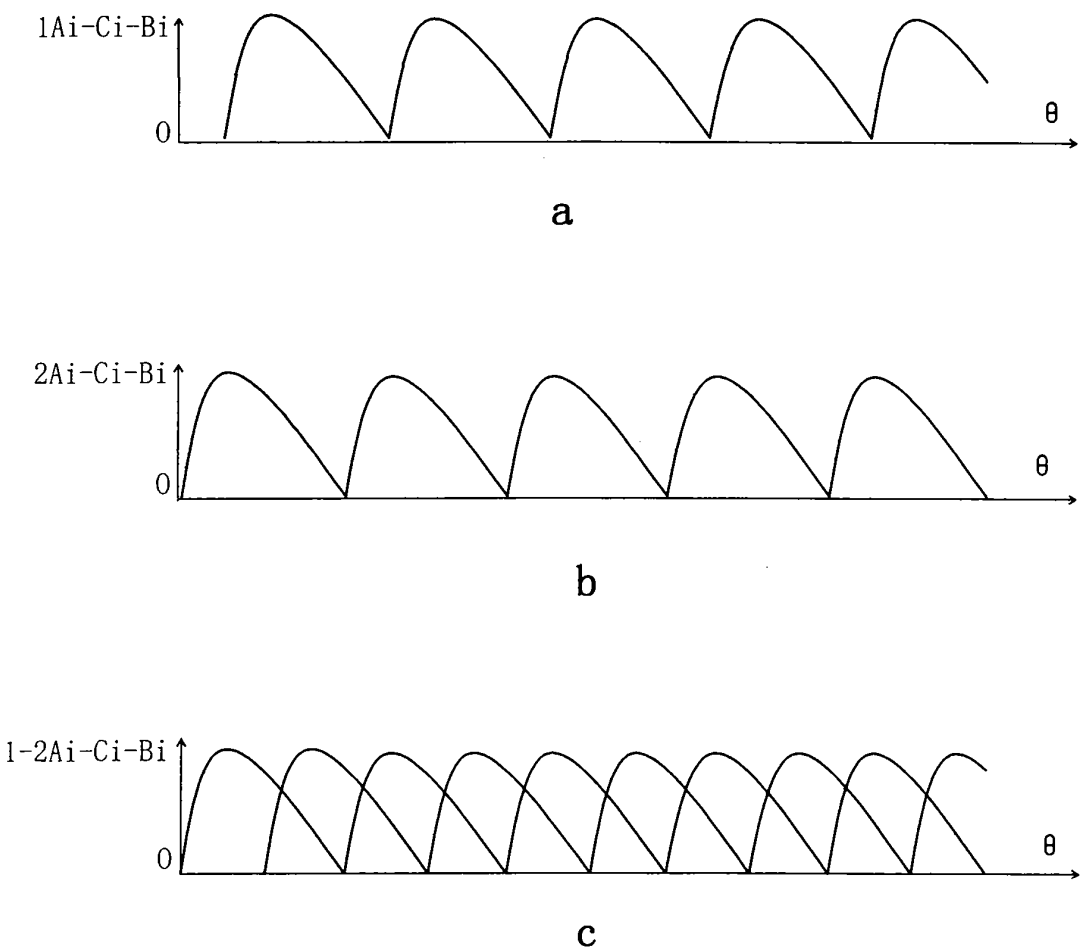


图8

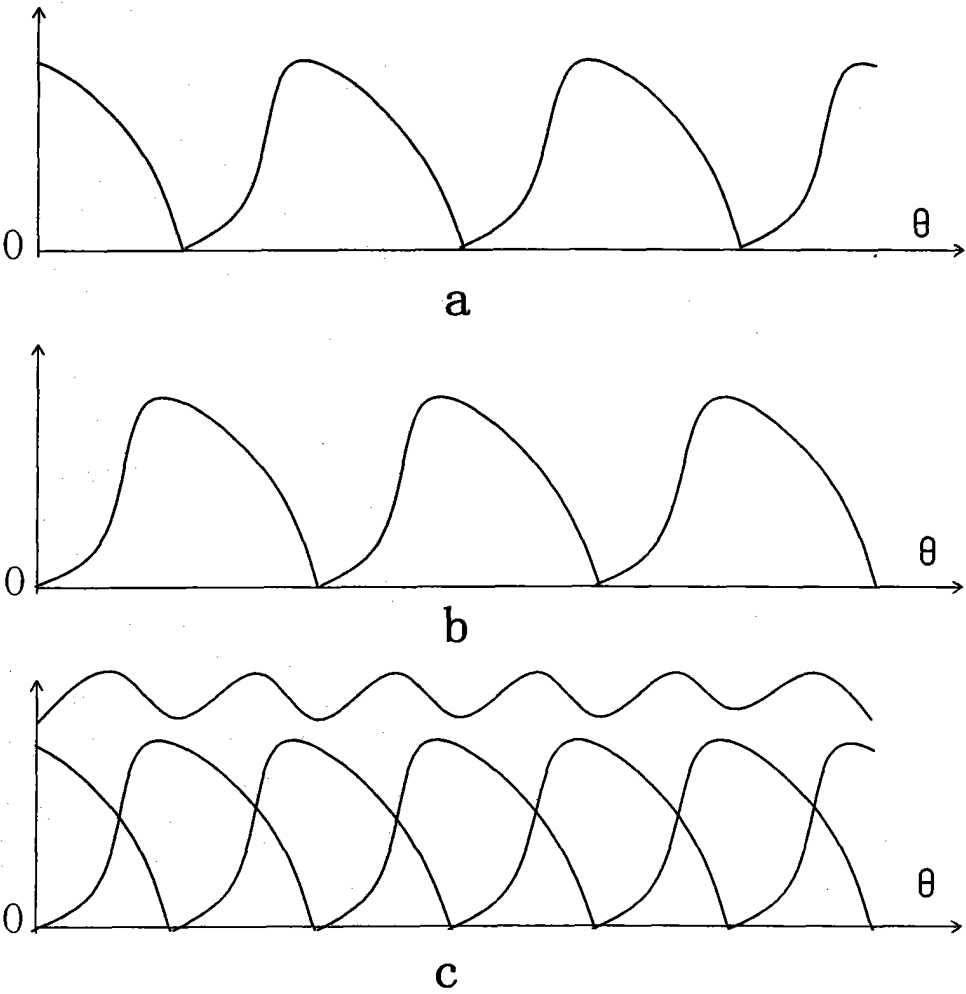
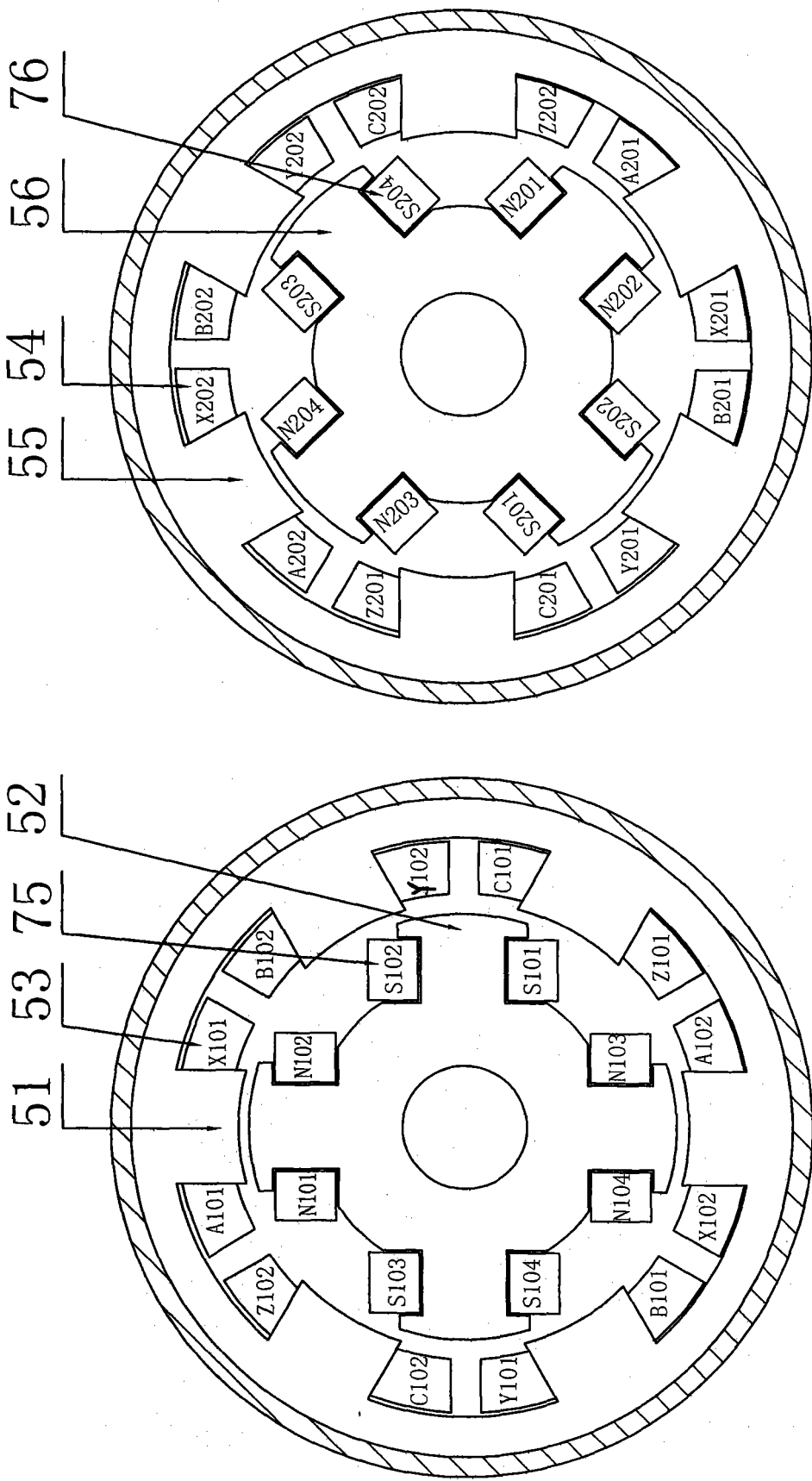


图9



b

a

图10

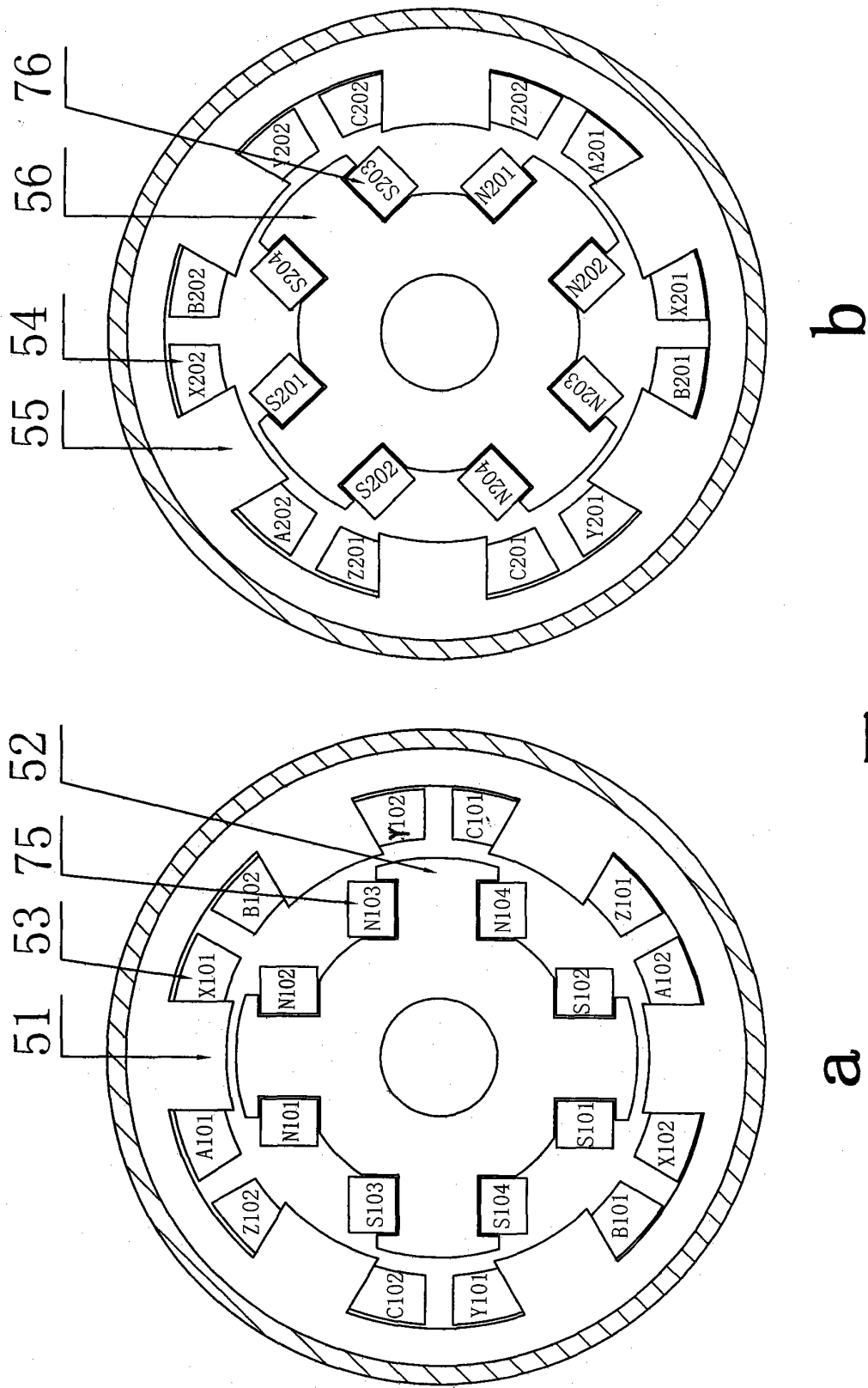


图11

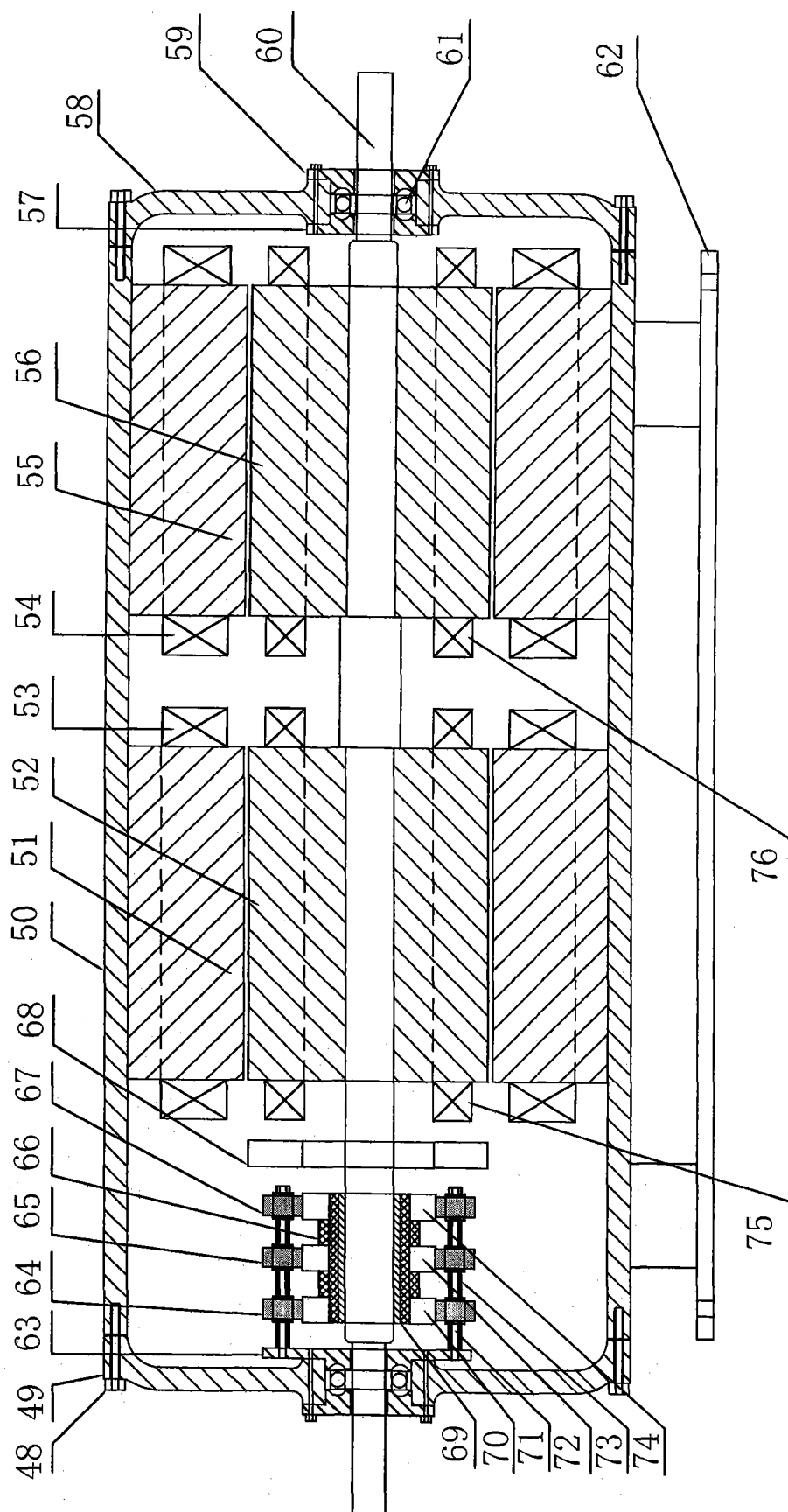


图12

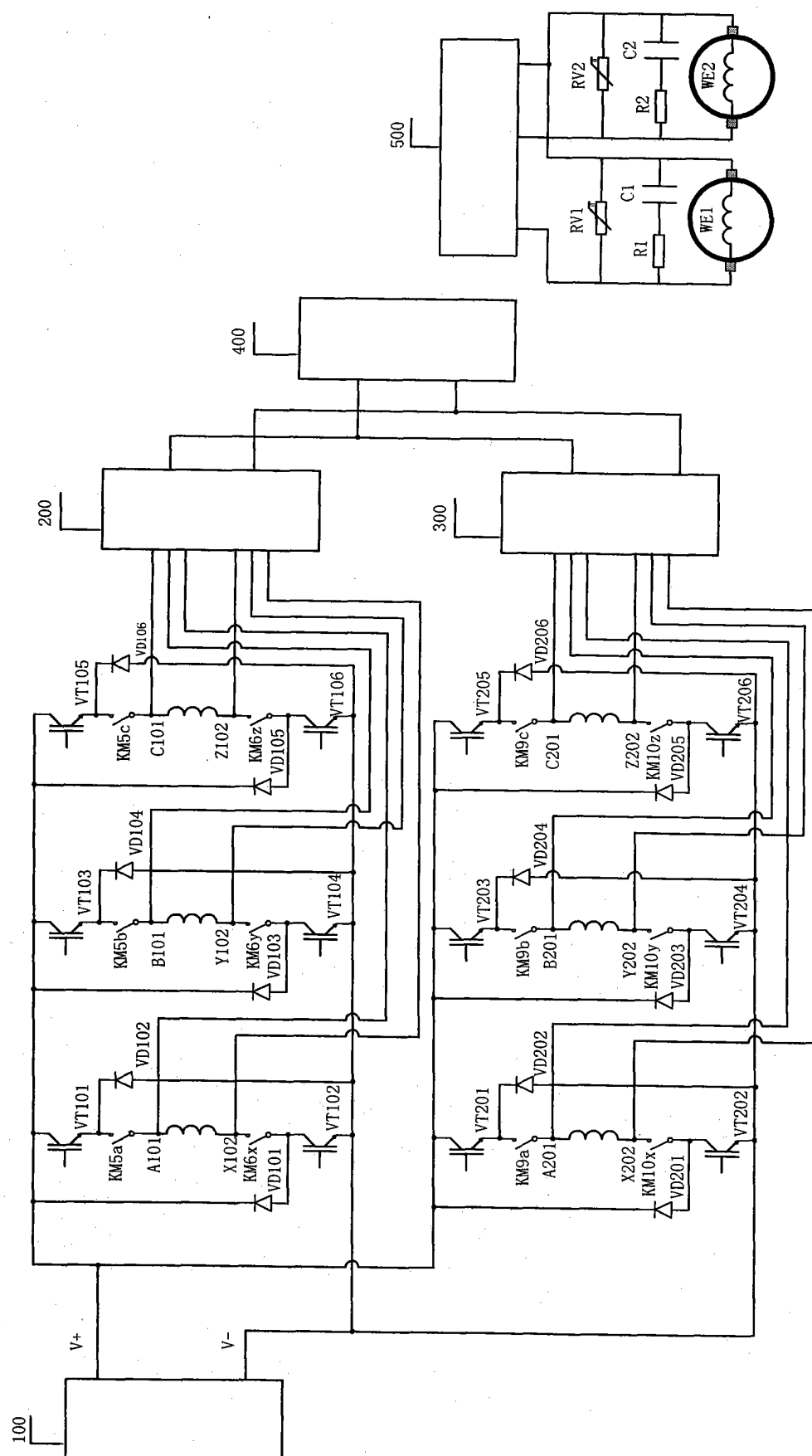


图 13

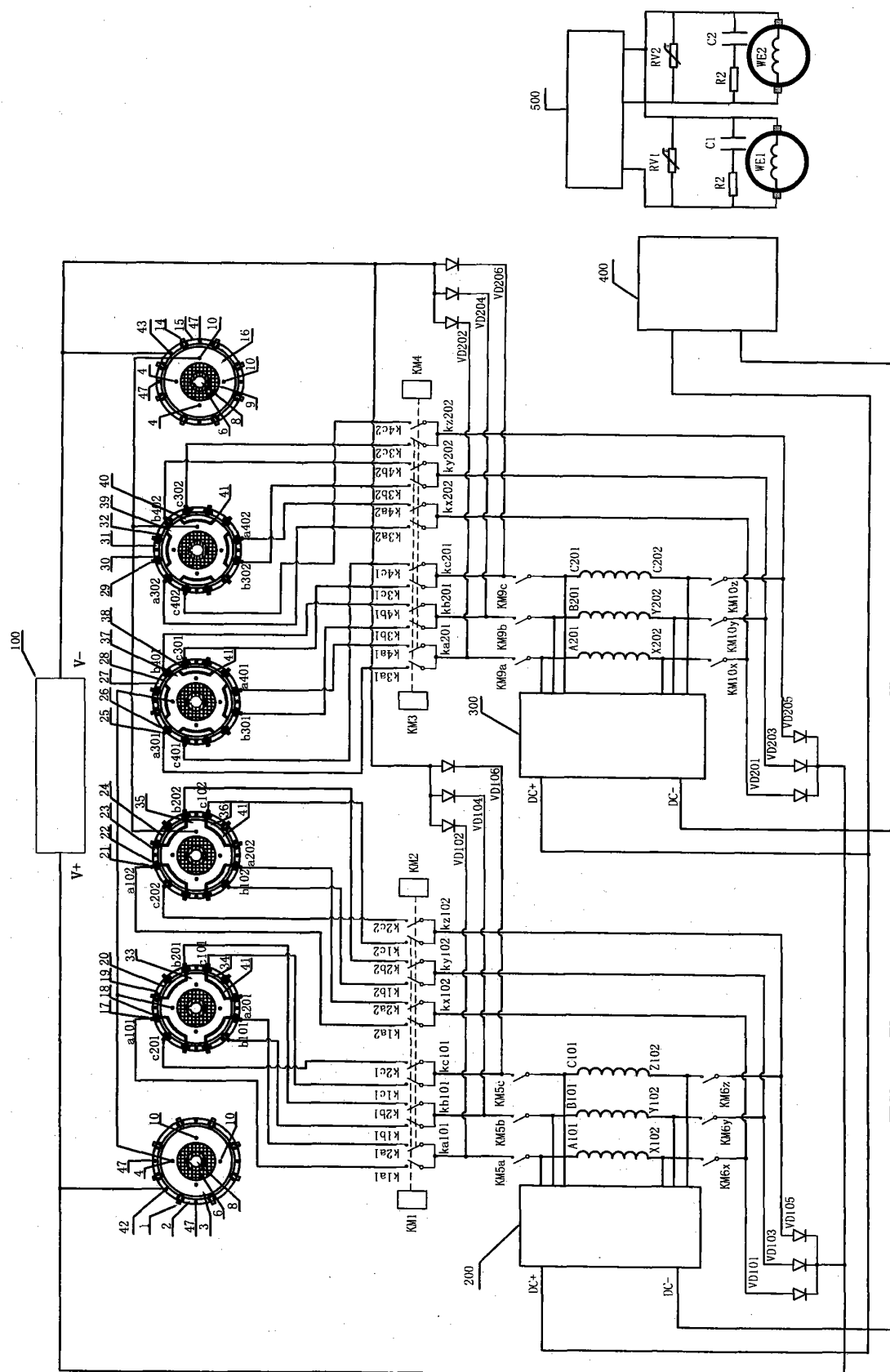


图14

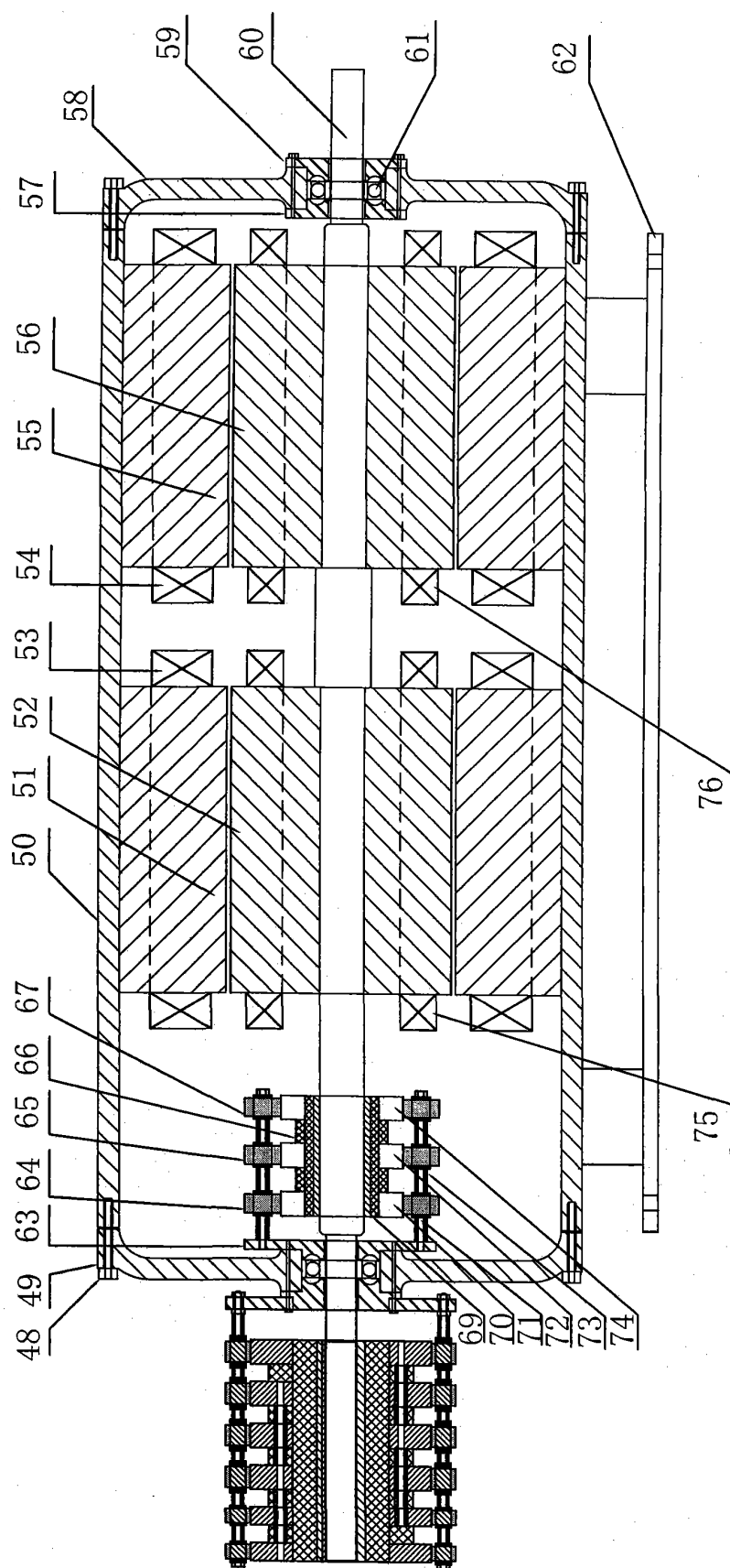


图15



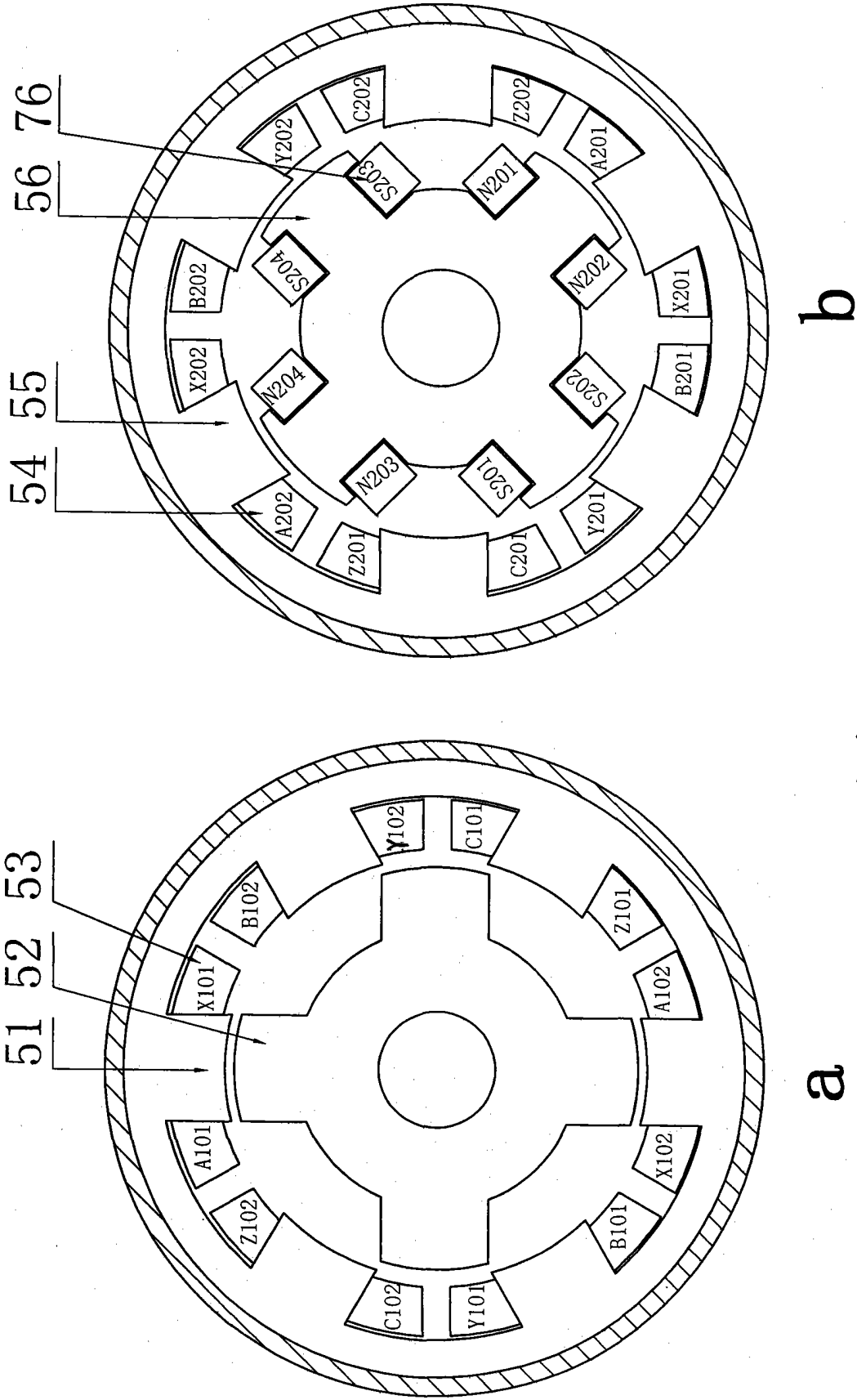


图16

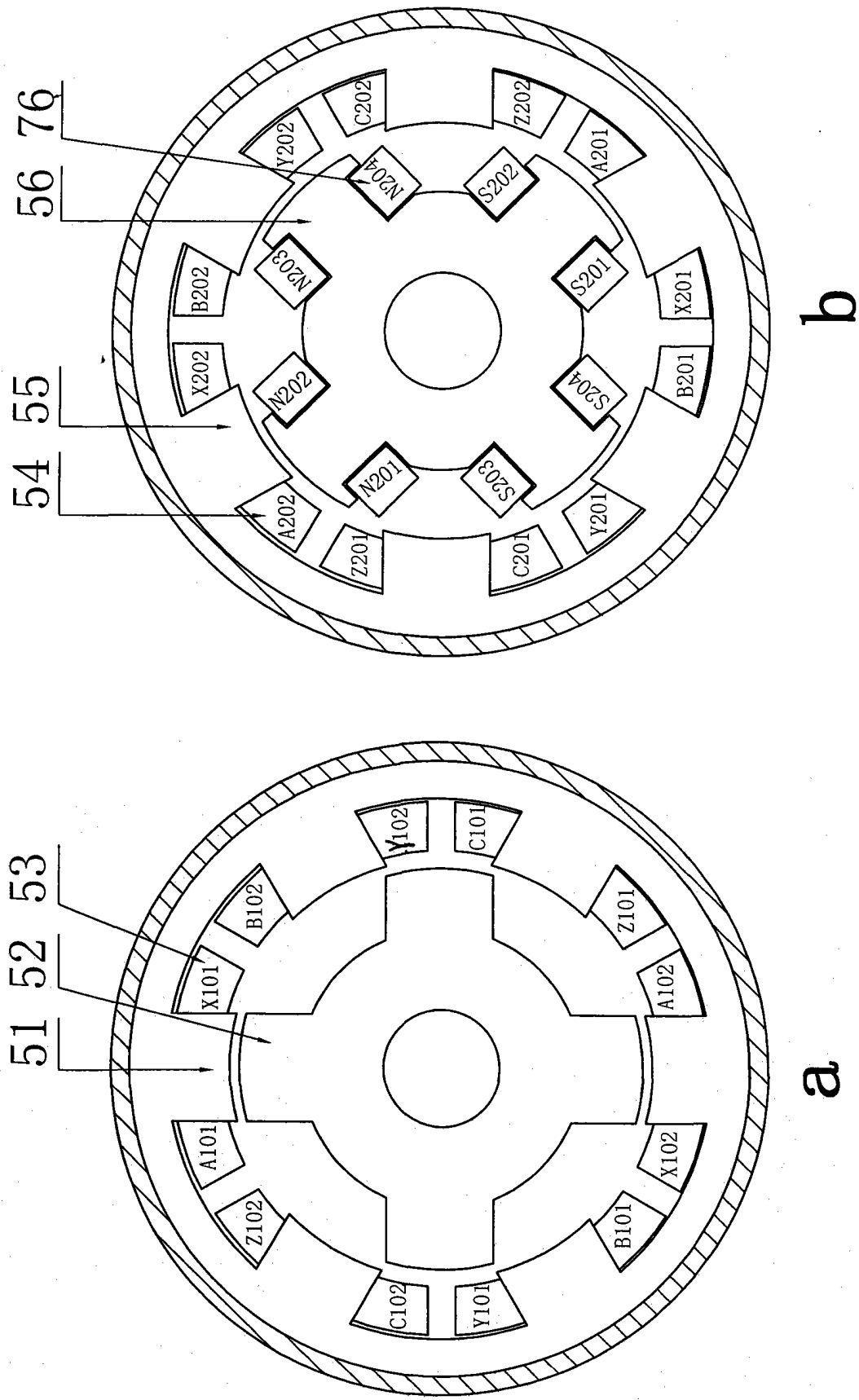


图17

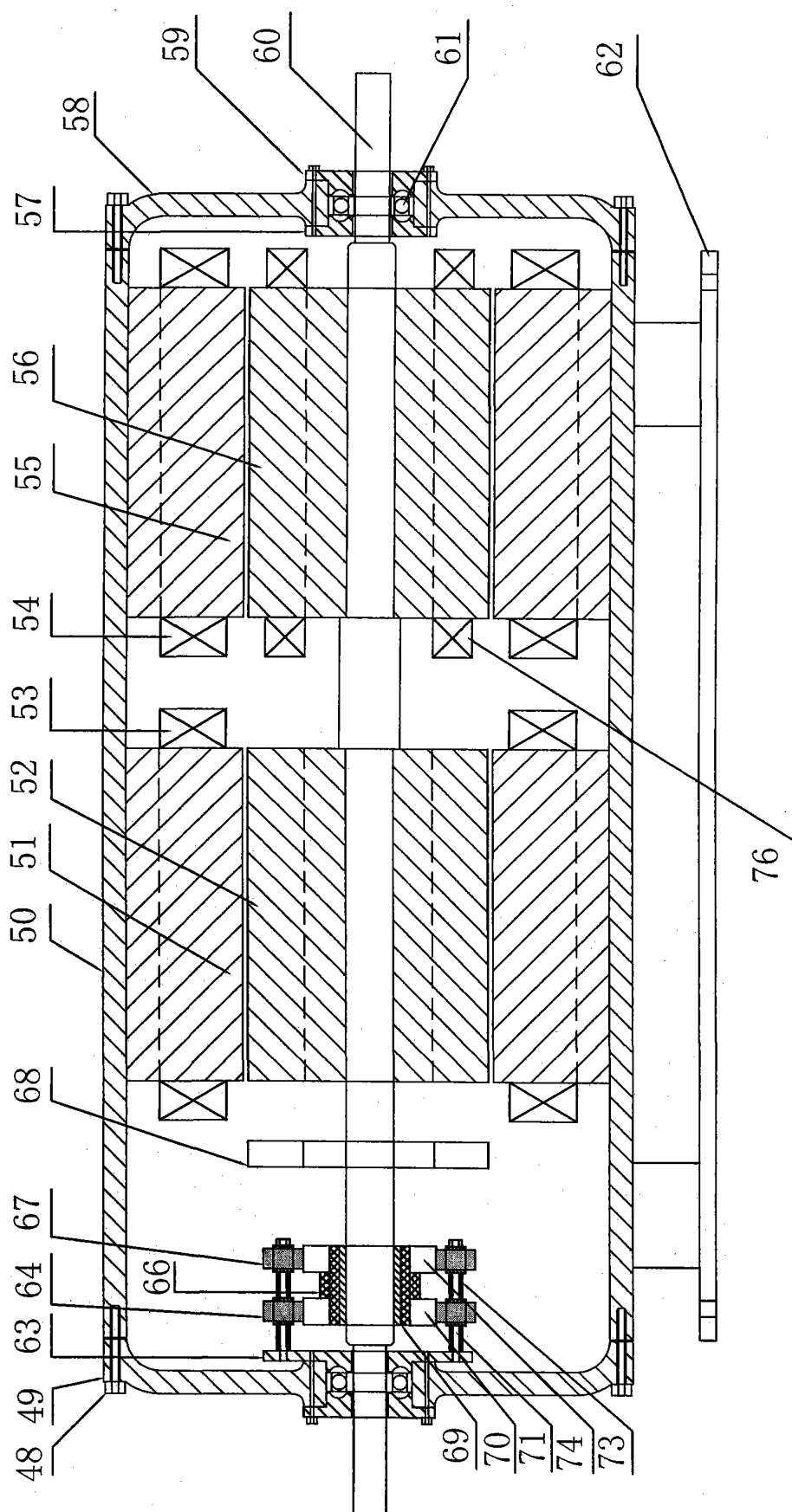


图18



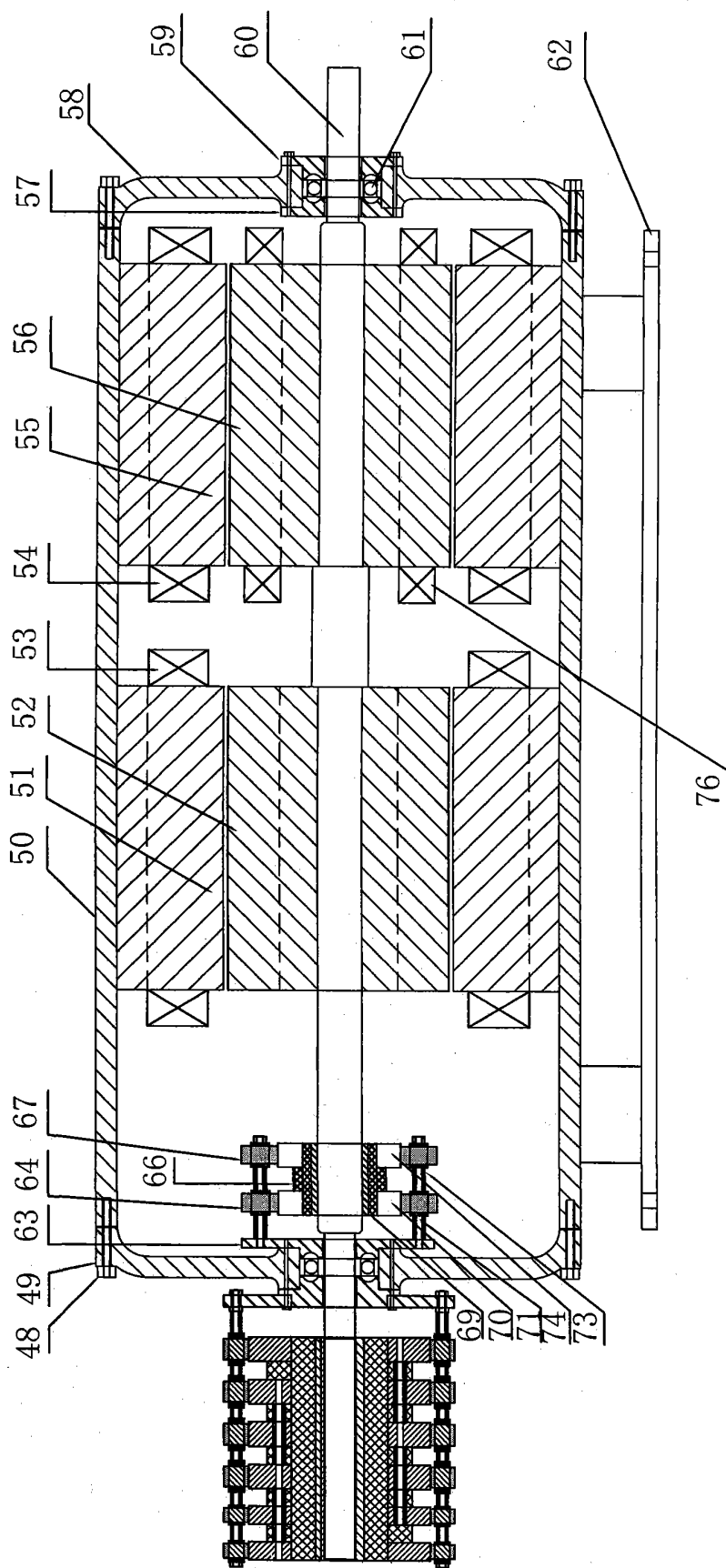


图20



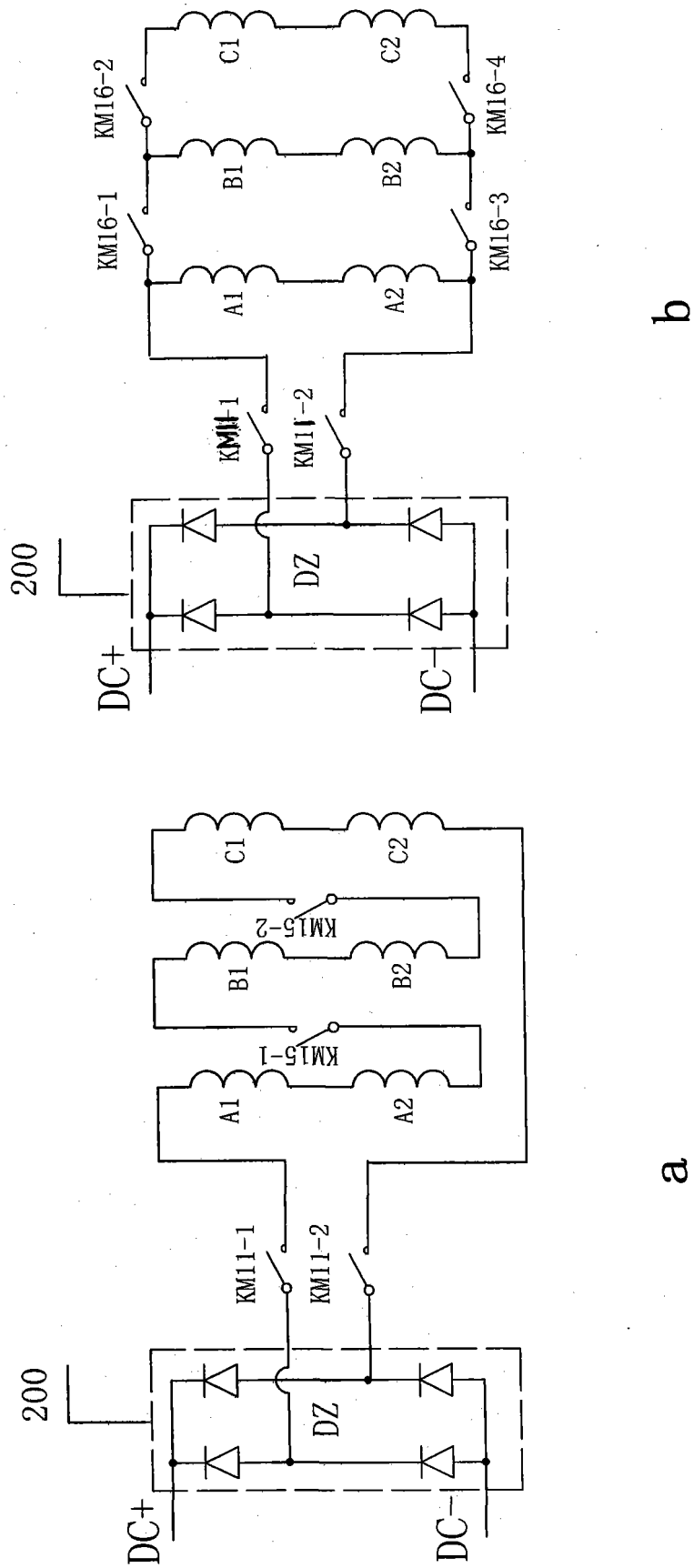


图22