



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108323223 B

(45) 授权公告日 2021.03.23

(21) 申请号 201680061213.2

(22) 申请日 2016.10.12

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108323223 A

(43) 申请公布日 2018.07.24

(30) 优先权数据  
102015013403.5 2015.10.19 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.04.19

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2016/001688 2016.10.12

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/067644 DE 2017.04.27

(73) 专利权人 柏吉斯彻伍珀塔尔大学  
地址 德国伍珀塔尔

(72) 发明人 S·布茨曼 M·芬克

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038

代理人 程猛

(51) Int.Cl.

B60K 1/04 (2019.01)  
H02K 11/215 (2016.01)  
H02K 5/04 (2006.01)  
H02K 9/00 (2006.01)  
H01M 10/61 (2014.01)  
H01M 10/62 (2014.01)  
H02K 5/20 (2006.01)  
H02K 11/00 (2016.01)  
H01M 10/65 (2014.01)  
H02K 11/33 (2016.01)  
H01M 10/64 (2014.01)

(56) 对比文件

US 2012/0168239 A1, 2012.07.05  
DE 202014104276 U1, 2014.09.19  
CN 102110795 A, 2011.06.29  
CN 104737253 A, 2015.06.24  
CN 101428674 A, 2009.05.13  
DE 102012103178 A1, 2012.10.25

审查员 刘景辉

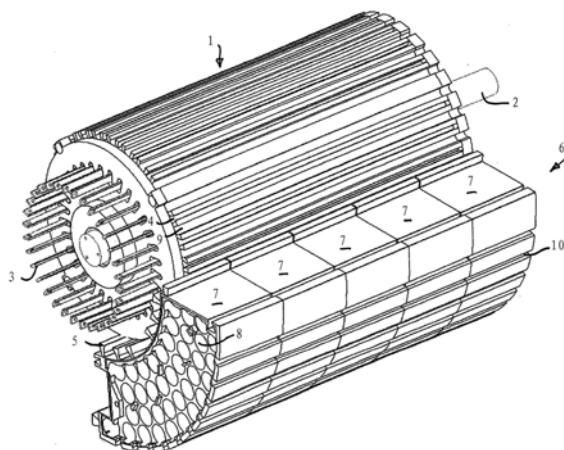
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

电动驱动系统

(57) 摘要

本发明涉及一种电动驱动系统,尤其用于车辆的电动驱动系统,其包括电动马达(1)和能量供给装置(6),其中,所述能量供给装置(6)以在径向外部贴靠在电动马达(1)上的方式并且沿环周方向围绕电动马达(1)地设置,尤其在360度角延伸上设置。



1. 电动驱动系统,包括电动马达(1)和能量供给装置(6),其中,

所述能量供给装置(6)以在径向外部贴靠在电动马达(1)上的方式并且沿环周方向围绕电动马达(1)地设置,

所述能量供给装置(6)容纳在空心柱形壳体中,在所述空心柱形壳体的内部的空心区域中设置电动马达(1),

a) 所述空心柱形壳体沿环周方向分为至少两个区段(7),或者

b) 所述空心柱形壳体沿轴向方向分为多个环形元件,其中,每个环形元件沿环周方向分为至少两个区段(7),

为能量供给装置(6)的空心柱形壳体的相应每个沿环周方向按照特征a)延伸的区段(7)或者为沿轴向依次设置的环形元件的相应所有按照特征b)设置在一个共同的环周位置上的区段(7)配设自身的控制电路板(14),所述控制电路板设置在能量供给装置(6)和电动马达(1)的轴向端面的至少部分重合部中,并且为了将能量供给装置的能量分配到电动马达(1)的定子通电系统上而连接到电动马达的定子通电系统的一部分上,并且通过所有配设给区段(7)的控制电路板(14)分别构成用于控制电动马达(1)的功率电子设备,在所述功率电子设备上电接入相应的电压或者在一个共同的环周位置上按照特征b)沿轴向依次设置的各区段(7)的串联的总电压,使得电动马达(1)能够仅借助一个唯一的环周位置的区段(7)的能量和功率电子设备来运行。

2. 根据权利要求1所述的电动驱动系统,其特征在于,所述空心柱形壳体具有多个凹部(8)。

3. 根据权利要求2所述的电动驱动系统,其特征在于,所述多个凹部(8)是柱形的凹部(8)。

4. 根据权利要求2或3所述的电动驱动系统,其特征在于,所述凹部沿轴向方向延伸,能量储存单体容纳或者至少能容纳在所述凹部中。

5. 根据权利要求4所述的电动驱动系统,其特征在于,按照特征b)调整所述环形元件的轴向长度,以便刚好将一个轴向放置的能量储存单体容纳在一个相应的柱形的凹部(8)中。

6. 根据权利要求5所述的电动驱动系统,其特征在于,在环形元件的各两个相邻地沿轴向依次设置的区段(7)之间设置有连接电路板(11)。

7. 根据权利要求6所述的电动驱动系统,其特征在于,所述连接电路板(11)是圆环区段状的连接电路板(11)。

8. 根据权利要求6所述的电动驱动系统,其特征在于,借助所述连接电路板(11)将至少部分数量的在一个共同的环周位置上沿轴向依次设置的区段(7)的能量储存单体电串联连接。

9. 根据权利要求6所述的电动驱动系统,其特征在于,借助所述连接电路板(11)将成组的或所有的在一个共同的环周位置上沿轴向依次设置的区段(7)的能量储存单体电串联连接。

10. 根据权利要求6至9之一所述的电动驱动系统,其特征在于,对于一个共同的环周位置的所有沿轴向依次设置的区段(7)而言,在位于各两个沿环周方向相邻的区段(7)之间的区域(13)中设置有一个沿轴向平行延伸的电路板。

11. 根据权利要求10所述的电动驱动系统,其特征在于,所述沿轴向平行延伸的电路板

基本上在能量供给装置的空心柱形壳体的整个轴向长度上延伸。

12. 根据权利要求10所述的电动驱动系统,其特征在于,所述沿轴向平行延伸的电路板与位于两个相邻地沿轴向依次设置的区段(7)之间的每个连接电路板(11)电连接。

13. 根据权利要求10所述的电动驱动系统,其特征在于,所述沿轴向平行延伸的电路板包括电子设备,所述电子设备用于能量储存单体管理。

14. 根据权利要求10所述的电动驱动系统,其特征在于,所述电路板包括电子设备,所述电子设备用于检查在一个共同的环周位置的每个区段(7)或所有区段(7)中串联的单体电压。

15. 根据权利要求1至3之一所述的电动驱动系统,其特征在于,所述控制电路板圆环区段状地构成并且连接到所述定子通电系统的一部分上,该部分在与相关区段相同的角范围上延伸。

16. 根据权利要求1至3之一所述的电动驱动系统,其特征在于,所述定子通电系统通过多个可通电的棒(3)构成,所述棒沿轴向方向延伸穿过电动马达(1)的定子并且在它们的端部之一上与一个共同的短路环连接,并且在另一端部上与控制电路板(14)连接。

17. 根据权利要求1至3之一所述的电动驱动系统,其特征在于,所述定子通电系统具有多个通电单元,所述通电单元被配设给数量多于3的相。

18. 根据权利要求17所述的电动驱动系统,其特征在于,在两个相之间或在一个相和接地线之间的电压差小于等于60伏特。

19. 根据权利要求1至3之一所述的电动驱动系统,其特征在于,每个区段(7)的空心柱形壳体沿轴向方向能够借助于径向接片(5)插到或者推到电动马达(1)的外周面上,所述径向接片至少在末端侧滑动地接合到轴向的导向槽(4)中。

20. 根据权利要求1至3之一所述的电动驱动系统,其特征在于,能量供给装置(6)和电动马达(1)彼此间通过径向间隔部在热技术方面绝缘。

21. 根据权利要求20所述的电动驱动系统,其特征在于,除了所述径向间隔部以外,所述壳体与能量供给装置(6)和电动马达(1)仅通过接片(5)连接。

22. 根据权利要求20所述的电动驱动系统,其特征在于,电动马达(1)和能量供给装置分别具有一个自身的且彼此无关的散热系统。

23. 根据权利要求22所述的电动驱动系统,其特征在于,所述散热系统通过热管形成,所述热管轴向地延伸穿过电动马达(1)和/或能量供给装置(6)。

24. 根据权利要求1至3之一所述的电动驱动系统,其特征在于,在电动马达(1)的金属片中至少一个槽延长直至定子的内直径,在所述槽中设置有磁场传感器,所述磁场传感器从控制电路板(14)的功率电子设备伸入所述槽中。

25. 根据权利要求1至3之一所述的电动驱动系统,其特征在于,为了检测转角,在电动马达(1)的轴上设置有至少一个永磁体,所述永磁体的磁场能够通过转角传感器检测,所述转角传感器安装在置于所述永磁体上方的电路板上。

26. 根据权利要求25所述的电动驱动系统,其特征在于,所述转角传感器是180度传感器。

27. 根据权利要求25所述的电动驱动系统,其特征在于,所述转角传感器安装在端侧的控制电路板(14)上。

## 电动驱动系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动驱动系统、尤其用于车辆的电动驱动系统，其包括电动马达和能量供给装置，尤其包括脉冲逆变器和功率电子设备。

### 背景技术

[0002] 这种类型的目前的驱动系统在能量供给装置的区域中通常包括能量储存单体、例如电池，对此尤其理解为尤其可再次充电类型的那些能量储存单体，例如锂聚合物蓄电池。附加地通常在这样的驱动系统中设有脉冲逆变器。

[0003] 在这种情况下，能量储存单体具有下述目的：提供或者在充电期间储存需要用于运行驱动系统、尤其用于车辆行驶的能量。脉冲逆变器将由电池提供的直流电压转换为三相交流电压，然后借助三相交流电压将电动马达、例如同步或异步电机经由功率电子设备运行，所述功率电子设备承担对定子绕组的操控。

[0004] 能量储存单体、脉冲逆变器和功率电子设备在这种情况下通常彼此独立地制造并且形成独立的经由电缆束相互连接的单元。在这种情况下，在系统布设时始终要在系统中流动电流的大小和电压电平之间找到适宜的折中方案。

[0005] 对于具有例如100kW功率的驱动系统，电池要么设计成具有100V的直流电压和约1000A的输出电流，要么设计成具有更高的电压和相应更低的电流。

[0006] 例如，在当今的电动车应用领域中，目前普遍使用约400V-600V的电压电平，这引起在数百安培范围内的电流。低电压和高电流在至今为止的驱动系统中不能有意义地实现，因为引导电流的电缆和马达绕组的横截面在这种情况下必须大幅增加，这将引起车辆重量和成本的增高。

[0007] >400V类型的电压电平在至今为止的现有技术中还引起关于这样的系统的电安全性方面较大的要求并且带来关于车辆底盘各个部件的绝缘和相应的绝缘监控方面的显著耗费。

[0008] 仅对于<60V的电压才能参考VDE标准减小所述耗费。然而，由于待跨接的路径和对此所需的线路横截面而不能对然而在此所需的明显增大的电流进行经济的处理。

[0009] 在此，在设计用于车辆的电力或混合动力驱动装置时的一个重要标准是在体积方面的能量密度或功率密度，意即电力传动系关于能量含量方面（所述能量含量是用于车辆的续驶里程的量度）或关于传动系重量方面的体积。

### 发明内容

[0010] 在上述阐述的背景下，本发明的目的是，尽可能紧凑地制造这样的电力驱动装置（意即具有最小体积），进而提供一种驱动系统，所述驱动系统减小在能量供给装置和被驱动的电动马达之间的待跨接的距离。此外，本发明的目的也优选是，提供一种驱动系统，所述驱动系统提供在能量供给装置方面的冗余，并且更优选能够被以与当今典型的电压电平相比明显减小的电压来驱动，尤其以小于等于60伏特的相电压来驱动，以便将绝缘要求最

小化,并且因此同样将在各个子部件之间所需的间距最小化,进而最终也将成本最小化。

[0011] 本发明的电动驱动系统包括电动马达和能量供给装置,其中,

[0012] 所述能量供给装置以在径向外部贴靠在电动马达上的方式并且沿环周方向围绕电动马达地设置,

[0013] 所述能量供给装置容纳在空心柱形壳体中,在所述空心柱形壳体的内部的空心区域中设置电动马达,

[0014] a) 所述空心柱形壳体沿环周方向分为至少两个区段,或者

[0015] b) 所述空心柱形壳体沿轴向方向分为多个环形元件,其中,每个环形元件沿环周方向分为至少两个区段,

[0016] 为能量供给装置的空心柱形壳体的相应每个沿环周方向按照特征a) 延伸的区段或者为沿轴向依次设置的环形元件的相应所有按照特征b) 设置在一个共同的环周位置上的区段配设自身的控制电路板,所述控制电路板设置在能量供给装置和电动马达的轴向端面的至少部分重合部中,并且为了将能量供给装置的能量分配到电动马达的定子通电系统上而连接到电动马达的定子通电系统的一部分上,并且通过所有配设给区段的控制电路板分别构成用于控制电动马达的功率电子设备,在所述功率电子设备上电接入相应的电压或者在一个共同的环周位置上按照特征b) 沿轴向依次设置的各区段的串联的总电压,使得电动马达能够仅借助一个唯一的环周位置的区段的能量和功率电子设备来运行。

[0017] 所述目的根据本发明如下实现:能量供给装置以在径向外部贴靠在电动马达上的方式并且沿环周方向围绕电动马达地设置。能量供给装置的或容纳所述能量供给装置的壳体的延伸不必强制性地地在360度环周角上进行,然而优选这样进行建议,从而在该情况下由能量供给装置全面包围电动马达。

[0018] 本发明的主要构思是,使能量供给装置在空间上尽可能近地靠近电动马达。通过该布置,在径向外部在电动马达上、尤其因此在其靠外的壳体周面上,所述能量供给装置(除了可能的表面轮廓部/结构化部以外)通常柱形地构成,必要时还存在下述必要性,除了内部的电流路径,来自能量供给装置的能量在电动马达的轴向长度上并且必要时在位于定子端子和能量供给装置之间的径向间隔部上引导。与现有技术相比,要跨接的路径因此可见地明显减小。

[0019] 即使在利用至今为止使用的电压运行这样的驱动系统时,也已经获得明显的优点,然而本发明也展现下述可能性:降低电压电平,因为因此引起的提高的、用于在缩短的传导路径中供应保持不变的功率的导体横截面是易控的。

[0020] 在此,本发明能够提出,能量供给装置、尤其对此所需的能量储存单体(电池单体)设置在空心柱形壳体中,在空心柱形壳体的内部的空心区域中设置电动马达。在此优选地,能量供给装置或者其壳体的柱体轴线和马达轴线共线。更优选的是,所述布置使得能量供给装置或其壳体的轴向长度至少基本上等于马达壳体的轴向长度,至多直至对应于其长度的150%。

[0021] 根据本发明的装置整体上提供一种可控的单元,所述单元通过能量供给装置的外部尺寸限定并且其中完整地包括电动马达,尤其还有用于控制电动马达和用于能量管理能量储存单体的整个电子设备。

[0022] 因此也获得提高的易维护性,因为所有用于运行的重要部件均局部地居中,这也

由于供应电压的构件的更强的封装而在至今为止的电压范围中降低了绝缘要求。例如存在在几乎每个车间中更换整个驱动系统的可能性。

[0023] 本发明能够在优选的实施方案中提出,空心柱形的壳体具有多个凹部,能量储存单体容纳或者至少可容纳在所述凹部中。所述凹部、尤其还有其它对于运行所需的组件在此优选完整地设置在空心柱形壳体的内壁和外壁之间。

[0024] 例如能够提出,凹部柱形地构造,使得市售的具有标准化结构尺寸的电池单体能够容纳在所述凹部中,例如如从笔记本蓄电池中已知的那些电池单体那样。在此,凹部优选取向为,使得所述凹部沿轴向方向延伸。在所述凹部中电池单体能够优选设置在两个可能的、相差180度的安装位置中,这简化了所期望的电互连。

[0025] 本发明能够优选提出,空心柱形壳体被划分以形成子单元。因此一方面获得更大的易于维护性和成本降低,例如如果必须更换损坏的部件的话。

[0026] 然而另一方面也展现下述可能性:在子单元内的能量储存单体(电池单体)和/或各子单元彼此间根据期望电并联或串联连接。

[0027] 为此,本发明例如能够提出,能量供给装置的空心柱形壳体沿轴向方向分为多个环形元件。例如,在此能够调整每个环形元件的轴向长度,以便刚好使一个轴向放置的能量储存单体(电池单体)容纳在相应的柱形凹部中。环形元件的轴向长度例如能够正好等于或者也(略)小于能量储存单体的轴向长度。同样地,能够将轴向长度调整到能量储存单体的多倍的(至少两倍)的轴向长度。每个这样的环形元件能够构成本身封闭的能量储存模块,尤其仅借助所述能量储存模块就已经能够运行电动马达。

[0028] 本发明也能够提出,空心柱形壳体沿环周方向分为至少两个区段。每个区段能够具有 $360^\circ$ 除以区段数量的角度延伸。这样的在空心柱形壳体的整个轴向长度上延伸的区段中的每个区段能够构成本身封闭的能量储存模块,尤其仅借助所述能量储存模块就已经能够运行电动马达。

[0029] 将空心柱形的壳体沿轴向方向或沿环周方向进行划分的上述实施方案特别优选也能够进行组合,使得每个上述环形元件沿环周方向分成至少两个区段。(环形元件的)每个区段又能够具有 $360^\circ$ /区段数量的角度延伸。在此,特别优选地,所有沿轴向方向在一个共同的环周位置上依次设置的区段的总数量尤其通过电互连而构成一个能量储存模块,尤其仅借助所述能量储存模块就已经能够运行电动马达。因此获得一定数量的能量储存模块,所述数量对应于(每个环形元件的)区段的数量。

[0030] 在这样的结构中,所述能量供给装置的壳体因此整体上具有一定数量的子单元,所述数量对应于环形元件的数量乘以每个环形元件的区段数量。因此能够实现相应的多种可行的电互连。

[0031] 在上述结构的另一优选的实施方案中能够提出,在环形元件的各两个相邻地沿轴向依次设置的区段之间设置有至少一个连接电路板。能够为每个区段配设自身的连接电路板。

[0032] 通过这样的连接电路板能够使每个区段的各能量储存单体彼此间接触,例如全部串联连接或者全部并联连接或者分成组,其中,在不同组中,能量储存单体能够不同地互连(串联或并联),或者在各组中相同地选择互连的情况下,在不同的组中能够关于安装位置方面不同地取向。

[0033] 相应的连接电路板也能够执行在两个轴向相邻的区段之间的互连,例如所述区段串联连接或者又并联连接。借助连接电路板因此能够优选地将至少部分数量的、优选所有的在一个共同的环周位置上沿轴向依次设置的区段的能量储存单体电串联连接。在一个可选的实施方案中能够提出,在同一环周位置处的所有区段的轴向长度上例如产生如下电压,所述电压对应于在区段中使用的能量储存单体的总和。而在该实施方案中,各个极位于不同的轴向侧上。

[0034] 例如能够在一个优选的实施方案中提出,在每个区段中形成两组能量储存单体,在每组中能量储存单体并联连接。一个组例如能够径向内置地设置,并且另一个组径向外置地设置。能量储存单体能够在不同组中优选具有相差180度取向的安装位置。这能够展现下述优点:沿轴向方向超出共同的环周位置的区段地,一组并联连接的能量储存单体和另一组并联连接的能量储存单体彼此无关地串联连接,并且在这种情况下两个极可够到同一轴向侧上,尤其在下述轴向侧上,在该轴向侧上根据下述实施方案设有至少一个控制电路板,其例如具有功率电子设备和/或脉冲逆变器。

[0035] 在一个共同的环周位置处的所有沿轴向依次设置的(环的)区段又再形成能量储存单体,所述能量储存单体具有可够到一侧上的极,在一定程度上如具有圆区段的横截面形状的电池组。

[0036] 在一个实施方案中能够提出,沿轴向方向通过串联连接相加的电压(它们源自不同环周位置处的区段)又再电并联连接,使得电压基本上保持不变,但是增大了整个能量储存器的容量。在该实施方案中,“总电池”通过所有区段状的能量储存模块获得。

[0037] 在一个与此相反的优选实施方案中能够提出,所形成的能量储存模块不并联连接,而是分别连同控制电路板上的自身的电子设备一起形成相应的自主功能模块,所述自主功能模块分别单独地足以运行马达。为此,电子设备能够包括脉冲逆变器和用于将定子通电的开关。因此产生一定数量的功能模块,所述数量对应于(每个环形元件的)区段数量。

[0038] 因此也提供冗余,因为即使当例如一个区段或者甚至所有在一个共同的环周位置处依次设置的区段(进而功能模块)失效时,这种类型的驱动系统也是运行准备就绪的,因为由此不会消除工作电压和定子操控,而是仅减小充电容量,结合车辆即仅减小其续驶里程。

[0039] 能够设有电子设备,所述电子设备检查每个功能模块的功能,并且在确定损坏时完全关断所述功能模块。在此,其余功能模块保持运行准备就绪进而驱动系统整体上保持运行准备就绪,仅减小了续驶里程和扭矩。

[0040] 优选的是,相应的连接电路板的形状匹配于相应的区段的形状,优选如此匹配,使得所述连接电路板虽然与所述区段形状一致,然而略小,以便由所述区段包围,但不能从能量供给装置的壳体外部够到所述连接电路板,至少不在没有区段的情况下彼此分离,所述区段在任何实施方案中优选在运行状态下齐平并且彼此接触地连接。例如,因此能够将连接电路板圆环区段状地构成。在连接电路板的沿环周方向设置的端部上,所述连接电路板能够具有接触部,以便与其它部件电连接,例如借助下文描述的电路板。

[0041] 本发明能够在一个改进方案中提出,在一个共同的环周位置的所有沿轴向依次设置的区段中在(在一个共同的轴向位置处的)各两个沿环周方向相邻的区段之间的区域中设置有轴向平行地延伸的电路板,尤其所述电路板基本上在空心柱形的能量供给装置的整

个轴向长度上延伸。所述电路板能够与位于两个相邻地沿轴向依次设置的区段之间的每个上述连接电路板电连接。

[0042] 所述电路板能够优选包括电子设备,所述电子设备用于能量储存单体管理,尤其用于检查尤其在一个共同的环周位置处的每个区段或者所有区段中串联的单体电压。所述电路板和其电子设备也能够设置用于执行预先的功能检查。

[0043] 本发明与可行的不同实施方案无关地总体提出,使用通过在其中包含的能量储存单体的按照串联和/或并联连接的区段中或者利用所述区段所产生的电压,以便借助至少一个控制电子设备形成用于马达的相电压。这样的控制电子设备能够通过至少在至少一个控制电路板上的电子设备部件形成,所述至少一个控制电路板设置在电动马达和/或能量供给装置的壳体的端侧,尤其设置在背离马达从动轴的侧上。这具有下述优点:电动马达的定子侧的相端子能够沿轴向方向以接触的方式插入所述至少一个控制电路板中。

[0044] 所述至少一个控制电路板能够设置在能量供给装置(或其壳体)和电动马达的轴向端面的至少部分重合部中,并且设立用于将能量供给装置的能量分配到电动马达的定子通电系统上,尤其以开环控制或闭环控制的方式分配。

[0045] 优选的是,为能量供给装置的空心柱形壳体的相应每个沿环周方向延伸的区段或者为沿轴向依次设置的环形元件(能量储存模块)的相应所有设置在一个共同的环周位置上的区段配设自身的控制电路板,所述控制电路板尤其圆环区段状地构成,并且所述控制电路板连接到定子通电系统的一部分上,该部分尤其在与相关的区段相同的角范围上延伸。所提及的能量储存模块因此与相应配设的控制电路板形成已经预先提及的功能模块,意即用于运行马达的运行完成单元。

[0046] 通过所述至少一个控制电路板、尤其所有与区段相应配设的必要时彼此连接的控制电路板于是能够整体上构成用于控制电动马达的总功率电子设备,在所述总功率电子设备上施加相应的电压、尤其是在一个共同的环周位置处沿轴向依次设置的区段的相应串联的总电压。因此展现开始提及的优点:电动马达能够仅借助一个唯一的共同的环周位置的区段的能量来运行,因为总功率电子设备通过各个功率电子设备的总和形成,各功率电子设备能够分别独自运行马达。每个功率电子设备在此优选包括脉冲逆变器。

[0047] 本发明的一个特别优选的实施形式能够提出,电动马达的定子通电系统通过多个可通电的棒构成,所述棒沿轴向方向延伸穿过电动马达的定子并且在它们的端部之一上与一个共同的短路环连接,并且在另一端部上与控制电路板连接,尤其与上述类型的设置在端侧上的控制电路板连接。

[0048] 在此能够提出,将所述棒配设给数量多于3的相、尤其至少20个相、更优选至少30个相。通过与现有技术相比的显著提高的相数量能够实现,在两个或一个相和接地线之间的电压差小于等于60伏特。这引起开始提及的优点:绝缘要求明显更小,并且因此整体上简化结构并且与现有技术相比更有利。

[0049] 尽管在该实施方案中优选定子构成有棒(因为定子中的槽填充因子相对于线圈得以改进),但原则上也能够借助缠绕的定子线圈实现相数量的这种提高并且同样被涵盖在本发明中。

[0050] 棒的优选应用也引起下述优点:产生较低的马达电感,使得相电压的降低有助于把握电流升高速度。



[0051] 尤其当工作电压减小到小于60V时,用于对定子的相端子通电的控制电路板的开关优选能够构成为MOSFET。开关优选以半桥配置来运行,其中每个半桥能够对马达的一个棒进行供电。

[0052] 在本发明的一个简化的实施形式中,定子通电系统能够借助电接地线和正的供电电压运行。然而,一个优选的实施形式也能够提出,短路环在与功率电子设备/控制电路板相对置的侧上位于接地线上,并且所述棒在两个围绕接地线对称的电压之间切换。因此,每个棒能够独立地和与其它棒无关地通电。

[0053] 在一个优选的实施形式中,在马达转子中的磁极对数量选择为等于沿环周方向设置的区段数量,这些区段之中的在一个共同的环周位置上沿轴向依次设置的区段全部能够一起电连接成一个共同作用的子单元,即优选形成整个能量供给装置的本身自主的能量供给子单元。

[0054] 功率电子设备同样能够被分成相应数量的子单元,如这在之前借助多个控制电路板所阐述的那样。

[0055] 在此,区段和控制电路板的在空间上位于一个共同的环周位置上的单元能够组合成功能模块,所述功能模块彼此无关地运行进而能够被视为子驱动模块。

[0056] 优选地能够在此提出,在运行时,各功能模块的扭矩相加成用于驱动装置的总扭矩,然而各个功能单元的单个扭矩不一定是必须相同的。除了马达、功率电子设备和电池的单纯集成以外,该设计方案还提供下述在开始时已经表明的优点:

[0057] 1) 在功能模块(例如一个环周位置的所有沿轴向依次设置的区段、它们的连接电路板、电池管理电路板和端侧的控制电路板)失效时能够继续运行其余的功能模块,这防止整个系统失效并且仅引起功率或续驶里程损失;

[0058] 2) 因为电池单体不同程度地老化,所以可预期随着时间推移仅由于偏差引起的不同单体容量。在能量供给装置的功能模块内部,所述偏差优选通过所谓的无源平衡来补偿,意即(简而言之)过度充电的单体被放电到充电较少的单体的水平。替选地,在功能模块内部,所述平衡也能够有源地进行,意即将过度充电的单体的能量借助于电感或电容方法传递到较少充电的单体上。

[0059] 当然,在功能模块之间,所述平衡也能够经由将总扭矩分配到各个功能模块上来进行。

[0060] 为了确定能量储存单体/电池单体的充电和老化状态,以及为了设定马达的扭矩,优选能够提出,将能量供给装置中的电流优选在每个功能模块中以及在每个单独的棒中分开监控。

[0061] 为此,马达的金属片能够通过具有较小内直径的并且槽延长至该内直径的其它金属片替代。因此,霍尔传感器能够直接从功率电子设备插入槽中。因此,传感器围绕相应棒而接入地、防止磁干扰地安装到磁回路中并且同时以尽可能最短的路径与评估单元、例如模数转换器连接。

[0062] 在能量供给装置中、优选在每个功能模块中的电流的测量能够经由连接电路板中的穿通接触部进行。当电流流过所述穿通接触部时,则所述电流产生电压降,在电池管理系统中评估所述电压降。因此,连接电路板不仅用于在各两个沿轴向依次设置的区段之间进行连接以及引出单体电压,而且同时实现电流感测的任务。

[0063] 还能够提出的是,在短路环上附加地设置中央电流传感器,所述中央电流传感器相对于基准、例如车辆底盘测量来自短路环的电流。在“良好情况”下,穿过所述传感器的电流等于穿过所有棒的电流的总和,因此能够对棒上的各个电流检测单元执行诊断。如果在中央传感器处测量到的值与棒电流的总和不一致,那么诊断出错误。

[0064] 此外,在调控正确运行的情况下,穿过设置在短路环上的传感器的电流是零。

[0065] 为了将系统散热(冷却)而能够提出,将在电动马达和功率电子设备中在一个或多个控制电路板上产生的热量与在能量供给装置、尤其在区段中产生的热量分开引出,并且实现在能量供给装置的柱形壳体和其它所描述的部件之间的热学耦合。因此确保,马达热量不引起能量供给装置的加热进而不会引起电池单体加速劣化。

[0066] 为此能够提出,能量供给装置和电动马达彼此间在热技术方面绝缘,尤其通过径向间隔部,优选除了径向间隔部以外,所述壳体与能量供给装置和电动马达仅通过接片连接,所述接片因此能够实现静态连接,但仅允许相对小的热量传递。

[0067] 尤其能够与热技术方面的解耦进行组合,但是也与其无关地,将能量供给装置的空心柱形壳体、尤其每个区段沿轴向方向可插到或推到电动马达的外周面上,尤其借助于径向的接片(例如前述接片),所述径向接片至少在末端侧滑动地接合到轴向的导向槽中。

[0068] 电动马达和能量供给装置优选分别具有自身的和彼此无关的散热系统,尤其散热系统通过热管形成,所述热管轴向地延伸穿过电动马达和/或能量供给装置。

[0069] 热管的整体构造能够两层式地设计,在电动马达的外环周上具有第一内层,所述第一内层与所述电动马达以及功率电子设备热学连接。

[0070] 在此还能够提出,在能量供给装置壳体和马达之间,尤其在上述径向间隔区域中安装有热绝缘材料,所述热绝缘材料同时也将热管挤压到马达上(为了良好的热学连接),但是另一方面,电池单体在能量供给装置的壳体中与马达和功率电子设备的发热绝缘。

[0071] 热管的第二外层能够仅用于电池单体或能量供给装置的散热,所述第二外层优选安装在能量供给装置壳体的外环周上或者安装在内环周上,尤其安装在热绝缘体和能量供给装置的壳体之间。

[0072] 在本发明的另一实施形式中,马达和功率电子装置的散热经由热管进行,尤其如之前描述的那样,并且能量供给装置的散热能够经由另一冷却设计方案例如液体冷却装置执行。

[0073] 在优选的实施方案中,热管被引导到马达的端侧上(背离功率电子设备)进而如此提供热接口,使得通过热管轴向地沿着马达延伸方向向外引出的热量能够通过空气或液体冷却装置排出。

[0074] 为了检测马达的转角,能够使用基于磁感应的传统的转子位置感测器。然而,所述转子位置感测器由于其结构尺寸而仅非常受限地用于这样的紧凑系统,使得其他技术解决方案在此显得有利。

[0075] 显得有利的是,经由安装在轴上的永磁体和位于所述永磁体上方的电路板、例如安装在端侧的控制电路板处的转角传感器实现转角检测。

[0076] 为此考虑360°霍尔传感器,但是显得特别有利的是基于GMR或基于TMR效应的360°磁阻传感器。由于在转子中偶数个极对数量和相应数量的能量供给子单元(功能单元)和功率电子设备单元(控制电路板)的情况下的系统对称性,在该情况下,替代360°转角传感器

也使用180°转角传感器。这能够实现AMR角度传感器的应用(各向异性磁阻效应),这是特别稳健和低成本的。

## 附图说明

[0077] 根据下述附图描述优选的实施形式:

[0078] 图1示出根据本发明的电动驱动系统,

[0079] 图2示出在沿轴向依次设置的两个相邻的区段之间的连接电路板,

[0080] 图3示出控制电路板的布置。

## 具体实施方式

[0081] 图1示出根据本发明的电动驱动系统,其具有电动马达1,所述电动马达具有从动轴2和相对置地定子中伸出的棒3以对定子通电。所述棒能够优选分别地或者多个地配设给一个相,该相尤其具有相应小于60V的相电压。

[0082] 电动马达1的外周面在该实施方案中具有槽4,在此具有燕尾状轮廓,在此仅部分示出的能量供给装置6的内周面上的相应接片5能够插入所述槽中。

[0083] 能量供给装置6安置在空心柱形壳体中,所述空心柱形壳体在此沿轴向方向和环周方向被分开。因此,整个空心柱形壳体形成多个环形区段7,在此仅示出这些环形区段之中的下述环形区段,所述环形区段在一个共同的环周位置上沿轴向依次设置。所述一个共同的环周位置在此在90度的角范围上延伸,因为沿环周方向分为4个区段。

[0084] 在此可规定在柱形凹部8中可使用标准化的电池单体,以便实现马达的能量供应。

[0085] 在槽9中能够设置有热管,以便在端侧将在这里没有示出的功率电子设备中产生的热量和马达1的热量转送到从动轴2的侧上。

[0086] 环形区段7也能够具有外部槽10,用于热量传输的热管能够置于所述外部槽中。

[0087] 图2示出下述视图,所述视图图解说明:在两个相邻的区段7之间、尤其在每对在环周位置处沿轴向依次设置的两个相邻的区段7之间能够设有(尤其至少一个)连接电路板11,以便执行在每个区段7内部和在相邻的区段7之间的电池单体的互连。例如能够因此将所有包含在区段中的电池单体串联连接。每个区段能够具有自身的配设的电路板。

[0088] 在沿环周方向的端部11a上,在此圆环区段状构成的连接电路板11具有接触部12,所述接触部能够与在此没有示出的电路板连接,所述电路板能够位于凹部区域13中,所述凹部区域沿轴向方向延伸并且设置在每个区段的沿环周方向的端部7a上,进而同样设置在各两个沿环周方向相继的区段之间。没有示出的电路板能够在此承担电池单体的电池管理。

[0089] 图3示出控制电路板14的布置,所述控制电路板至少基本上在与在区段7中相同的角范围上延伸,进而具有圆环区段的形状。在此示出的控制电路板14包括用于操控定子的下述棒3的功率电子设备,所述棒在相同的角范围中以接触的方式置入电路板14中。

[0090] 在此,控制电路板覆盖马达3的端侧的一部分并且基本上完全覆盖最后的或第一区段7的端侧。

[0091] 所述一个共同的环周位置的在此示出的由所有沿轴向依次设置的区段7构成的整体布置与包含于其中的电池单体和电路板连同控制电路板14形成一个功能单元,仅借助该

功能单元就已经能运行电动马达。

[0092] 这也图解示出,能量供给装置的根据本发明的实现方案不必强制性地沿环周方向在整个360°上延伸。

[0093] 在该示例中,在马达1上还能够安装有三个另外的没有示出的相同的功能单元,由此基本上能够将总的电容量以及马达的扭矩变成四倍。于是四个这样实现的功能单元就本发明而言形成能量供给装置,所述能量供给装置沿环周方向在整个360度上延伸,尤其在这种情况下附加地形成四倍冗余。

[0094] 本发明不局限于在此示出的四倍分段。能够设有更多或更少区段。

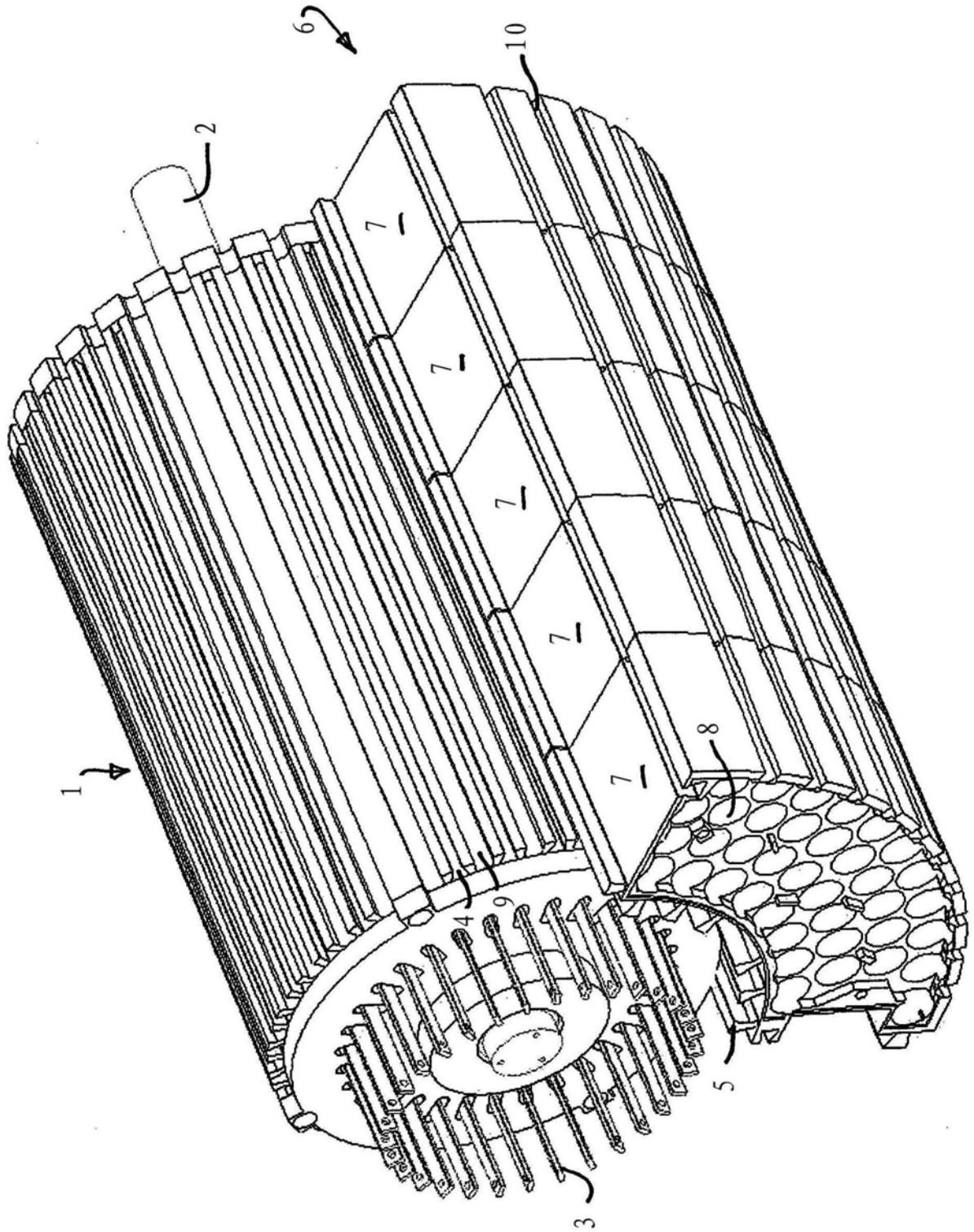


图1

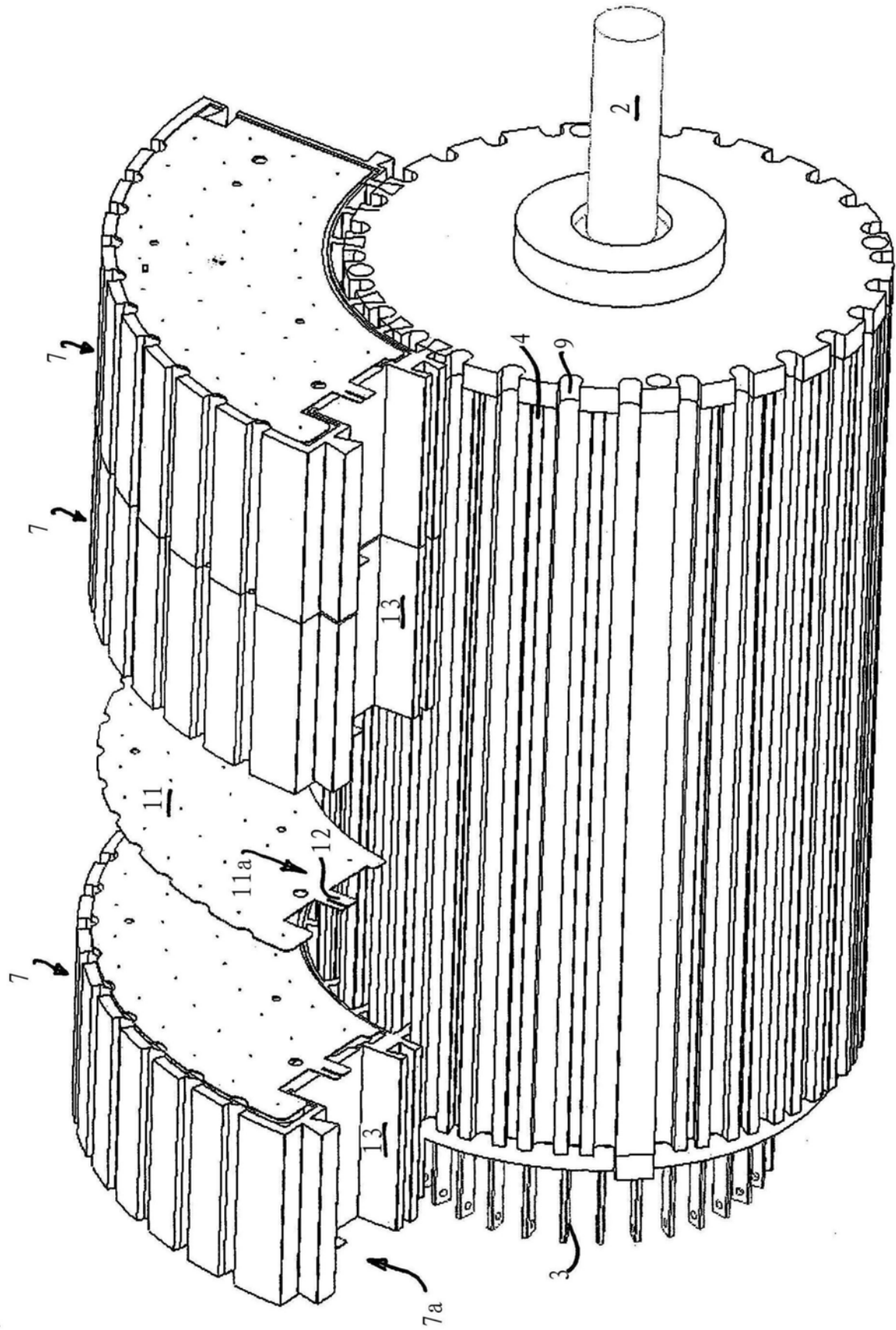


图2

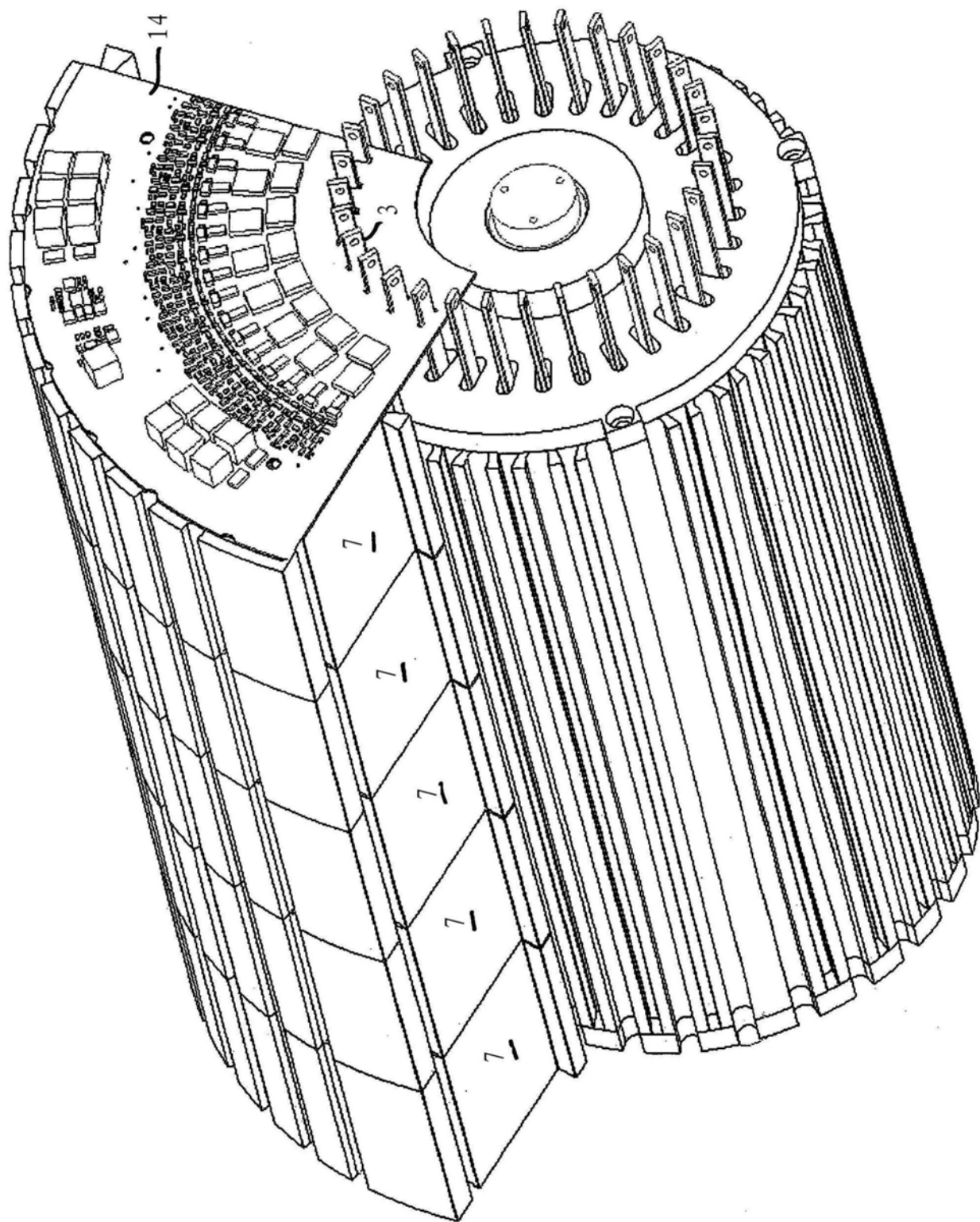


图3