

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2017年4月6日 (06.04.2017)



(10) 国际公布号  
WO 2017/054687 A1

- (51) 国际专利分类号:  
B60K 1/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/100068
- (22) 国际申请日: 2016年9月26日 (26.09.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201510629084.X 2015年9月28日 (28.09.2015) CN
- (71) 申请人: 蔚来汽车有限公司 (NEXTEV LIMITED)  
[CN/CN]; 中国香港特别行政区中环夏慤道 12 号美国银行大厦 502 室, Hong Kong 999077 (CN)。
- (72) 发明人: 柴旭 (CHAI, Xu); 中国上海市嘉定区安拓路 56 弄 20 幢, Shanghai 201804 (CN)。 黄晨东 (HUANG, Chendong); 中国上海市嘉定区安拓路 56 弄 20 幢, Shanghai 201804 (CN)。 何彬 (HE, Bin); 中国上海市嘉定区安拓路 56 弄 20 幢, Shanghai 201804 (CN)。 兰红玉 (LAN, Hongyu); 中国上海市嘉定区安拓路 56 弄 20 幢, Shanghai 201804 (CN)。 刘梦洋 (LIU, Mengyang); 中国上海市嘉定区安拓路 56 弄 20 幢, Shanghai 201804 (CN)。 任谊滨 (REN, Yibin);

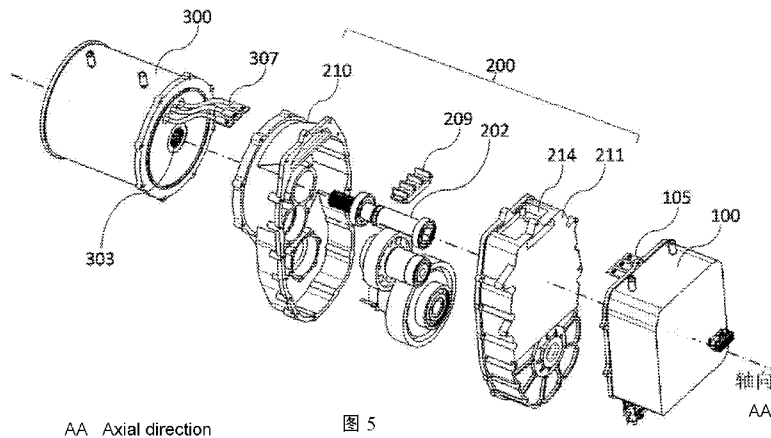
中国上海市嘉定区安拓路 56 弄 20 幢, Shanghai 201804 (CN)。 梁博之 (LIANG, Bozhi); 中国上海市嘉定区安拓路 56 弄 20 幢, Shanghai 201804 (CN)。 柴少彪 (CHAI, Shaobiao); 中国上海市嘉定区安拓路 56 弄 20 幢, Shanghai 201804 (CN)。

- (74) 代理人: 北京市天达律师事务所 (EAST ASSOCIATES); 中国北京市朝阳区东三环北路 8 号亮马河大厦写字楼 2 座 19 层, Beijing 100004 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH,

[见续页]

(54) Title: ELECTRIC DRIVE SYSTEM FOR MOTOR VEHICLE AND MOTOR VEHICLE USING SAME

(54) 发明名称: 一种汽车用的电驱动系统及使用了该电驱动系统的汽车



(57) Abstract: Provided are an electric drive system for a motor vehicle and a motor vehicle using the electric drive system. The electric drive system for a motor vehicle comprises: an inverter unit (100) configured to convert externally-supplied DC power to AC power; an electric motor unit (300) configured to convert the power from the inverter unit (100) into mechanical rotation and output the mechanical rotation from an output shaft (303); and a gearbox unit (200) configured to decelerate the rotation transmitted from an input shaft (202) and output the decelerated rotation. The electric motor unit (300), the gearbox unit (200) and the inverter unit (100) have respective independent enclosures. The electric motor unit (300), the gearbox unit (200) and the inverter unit (100) are detachably and mutually connected in an axial direction along the input shaft (202) of the gearbox unit (200) with the gearbox unit (200) positioned in between. The enclosure of the inverter unit (100) has the minimum thickness in the axial direction.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/054687 A1



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

---

一种汽车电驱动系统及使用该电驱动系统的汽车。汽车电驱动系统包括：逆变器单元（100），用于将外部供给来的直流电能转换成交流电；电动机单元（300），用于将来自逆变器单元（100）的电能转变成机械转动从输出轴（303）输出；变速箱单元（200），使从输入轴（202）传递来的转动减速后输出。电动机单元（300）、变速箱单元（200）和逆变器单元（100）分别具有相对独立的封装壳体，并以电动机单元（300）和逆变器单元（100）沿变速箱单元（200）的输入轴（202）的轴向将变速箱单元（200）夹在中间的方式，可拆卸地相互固定连接在一起。逆变器单元（100）的封装壳体在所述轴向上的厚度最小。

一种汽车用的电驱动系统及使用了该电驱动系统的汽车

## 5 技术领域

本发明涉及汽车用的电驱动系统，尤其涉及以电动机为动力输出源的电动汽车或混合动力汽车用的紧凑型电驱动系统。

## 背景技术

10 电动汽车或混合动力汽车由于利用了电能作为动力源，相比传统的单纯以汽油或柴油等为动力源的汽车，在减低排放量、节约能源等方面具有显著优势，故在当今推动绿色环保的时代，正逐渐成为汽车产业发展的趋势所向。

在上述以电能为动力源的驱动系统中，基于成本、结构复杂度、维修便利性、以及工作效率等观点，通常采用交流电动机（以下简称作电动机）作为动力输出源。然而，作为  
15 电动汽车或混合动力汽车中的储能系统（电池组等），其输出的是直流电，故为驱动交流电动机，需要在储能系统和交流电动机之间配置逆变器，以将直流电转换成交流电供给电动机。电动机以从逆变器供给来的交流电为电源进行工作，其输出轴连接至变速箱，被变速箱减速后提供给车轮，使之转动。

为保证逆变器和电动机的输出功率，不得不加大其外形尺寸，这将导致驱动系统整体  
20 占用空间的增大，与尽可能确保汽车的乘用空间形成矛盾。尤其是汽车的后轮位置，由于没有车头发动机舱那样的可供配置尺寸较大的电驱动系统的空间，故无法针对后轮的驱动配置这样的电驱动系统，不得不另行设计驱动系统的原理及布置，导致成本的增加。

在专利文献 1 中，公开了一种横置式排布的紧凑型电驱动系统，其将逆变器、变速箱、  
25 电动机沿变速箱的输入轴方向并排地直线排布，从而减小了电驱动系统的纵向高度，能够节省电驱动系统的纵向占用空间。

[专利文献 1] US9030063 (B2)

## 发明内容

然而，在该专利文献 1 记载的发明中，将逆变器、变速箱、电动机横向排布后，电驱  
30 动系统的横向尺寸变得过大，在空间布置上仍然无法满足车轴安装空间的要求，尤其是在安装空间更加受限的后轮车轴，无法采用该电驱动系统进行后轮驱动，故需要另行开发设计一套后轮驱动用的驱动或动力传递系统，导致设计、生产、维护等成本的增加。

另外，在专利文献 1 记载的发明中，该电驱动系统是被集成为一体，被封装在一个壳体中的，这将导致电驱动系统在生产下线测试或后期维修时，无法针对逆变器、变速箱、  
35 电动机按单元分别进行测试或维修、更换，导致测试和维修成本的加大。

本发明是鉴于上述现有技术存在的问题而研发的，其目的之一在于提供一种进一步缩短了横向尺寸的汽车用的电驱动系统。此外，本发明的另一目的在于提供一种既结构紧凑，又便于测试和维修的汽车用的电驱动系统。另外，本发明的再一个目的在于提供一种提高了逆变器单元与电动机单元的电连接的绝缘保护的汽车用的电驱动系统。在此需要说明的是，上述各目的仅为本发明的技术效果的例示，并非要求本发明必须同时实现上述全部目的。

本发明一个方案的汽车用的电驱动系统包括：逆变器单元，用于将外部供给来的直流电转换成交流电；电动机单元，用于将来自所述逆变器单元的交流电转变成机械转动，从输出轴输出；变速箱单元，使从输入轴传递来的转动减速后输出。所述电动机单元、所述变速箱单元、所述逆变器单元分别具有相对独立的封装壳体，并以所述电动机单元和所述逆变器单元沿所述变速箱单元的所述输入轴的轴向将所述变速箱单元夹在中间的方式，可拆卸地相互固定连接在一起。所述逆变器单元的所述封装壳体的所述轴向上的厚度最小。

所述逆变器单元内可以包含一块或多块逆变器电路板，所述逆变器电路板被以其电路板面大致垂直于所述轴向的方式配置。

所述逆变器单元的所述封装壳体可以是底面形状与其内部的各电路板的外轮廓的投影形状相匹配的箱体形状。

所述变速箱单元内可以设有隔板，将变速箱单元内划分成齿轮传动腔和用于插通所述电动机单元与所述逆变器单元的电连接线路的干腔，所述干腔可以包括使所述电动机单元与所述逆变器单元的电连接线路相对接的对接区域。

所述电连接线路可以有多组连接线。可以在所述对接区域内设有绝缘块，所述绝缘块可以带有使所述电连接线路的各组连接线间绝缘隔离的绝缘格栅。

所述电连接线路可以是母排。所述电动机单元的母排与所述逆变器单元的母排可以在所述对接区域上下层叠，并以可拆卸的连接方式相互连接。

可以是所述电动机单元的所述输出轴为具有内花键的空心轴，所述变速箱单元的所述输入轴为从所述变速箱单元的封装壳体伸出的、前端具有外花键的轴。所述变速箱单元的所述输入轴插入所述电动机单元的所述输出轴内，其所述外花键与所述电动机单元的所述输出轴的所述内花键配合联接，使得所述变速箱单元的所述输入轴随所述电动机单元的所述输出轴的旋转而旋转。

本发明的另一方案是一种汽车，其采用如上所述的汽车用的电驱动系统作为前轮驱动系统。

所述汽车可以还采用同样的另一套上述汽车用的电驱动系统作为后轮驱动系统。

## 附图说明

图 1 是示意性地表示被配置于电动汽车的本发明实施方式电驱动系统及其相关系统

的图。

图 2 是表示本发明实施方式的电驱动系统的图，其中图 2 的 (a) 是示意性地表示电驱动系统组装后的外观的主视图；图 2 的 (b) 是示意性地表示组装后的电驱动系统的纵向剖视图。

5 图 3 是示意性地表示本发明实施方式中的绝缘块的构造及其安装位置的图，图 3 的 (a) 和 (b) 分别是用于说明图 2 的 (a) 中所示的变速箱单元的逆变器侧壳体及装配在其对接区域的绝缘块的左视图和俯视图。

图 4 是用于说明作为对比例的专利文献 1 所公开的逆变器内部电路 PCB 板的安装方式的图。

10 图 5 是示意性地表示本发明实施方式的电动机单元、变速箱单元、逆变器单元的装配关系的爆炸图。

### **具体实施方式**

下面将基于附图具体说明本发明的实施方式，在各附图中，对相同或等同的构成要素标注了相同的标号，并适当省略其说明。

图 1 是示意性地表示被配置于电动汽车的本发明的电驱动系统及其相关系统的图。在本图 1 中，以电动汽车为例，表示出本发明的电驱动系统及其相关系统的配置，省略了电动汽车所需的其它系统的表示。如图 1 所示，本发明实施方式的电动汽车包括电驱动系统 10、动力控制系统 20、能量储存系统 30、前轮半轴 40、后轮半轴 50。其中，电驱动系统 10 包括逆变器单元 100、变速箱单元 200、以及作为交流电动机的电动机单元 300，逆变器单元 100 接受来自能量储存系统 30（可以是车载储能式电源或燃料电池电源等电池组）的直流电能，在动力控制系统 20 的功率控制下将直流电转换成交流电提供给电动机单元 300，电动机单元 300 内的转子在交流电所产生的磁场的作用下旋转，从而将电能转变成机械转动动力，通过输出轴将该转动动力输出至变速箱单元 200，变速箱单元 200 通过其内部 20 的各齿轮机构的配合使该转动减速，并经过差速齿轮的调整后，输出至车轮的半轴（前轮半轴 40、后轮半轴 50），驱动车轮转动。

图 2 是表示本发明实施方式的电驱动系统的图，其中图 2 的 (a) 是示意性地表示电驱动系统组装后的外观的主视图；图 2 的 (b) 是示意性地表示组装后的电驱动系统的纵向剖视图。下面基于图 2 具体说明本实施方式的电驱动系统的结构特征。

30 如图 2 的 (a) 和 (b) 所示，电动机单元 300、变速箱单元 200、逆变器单元 100 拥有各自独立的封装壳体，分别构成相对独立的单元。电动机单元 300、变速箱单元 200、逆变器单元 100 沿变速箱单元 200 的输入轴 202 的方向（同时也是电动机单元 300 的输出轴 303 的方向，以下简称作轴向）横向排布在一条直线上。电动机单元 300 的输出轴侧的法兰连接面 309 与变速箱单元 200 的电动机侧壳体 210 的法兰连接面通过螺栓可拆装地连接，变速箱单元 200 的逆变器侧壳体 211 的法兰连接面与逆变器单元 100 的法兰连接面 106 35

通过螺栓可拆装地连接。

需要说明的是，在本实施方式中，电动机单元 300、变速箱单元 200、逆变器单元 100 三者间是通过螺栓连接实现可拆装的机械连接的，但也可以采用卡扣连接、铰链连接等其它可拆装的机械或非机械连接方式，根据需要，连接面也可以不是法兰面。由此，能将电动机单元 300、变速箱单元 200、逆变器单元 100 分别作为一个整体地方便拆装，故便于各单元的测试及维护、维修。

图 2 的 (b) 中示意性地表示了电动机单元 300、变速箱单元 200、逆变器单元 100 各自的主要内部构造。另外，在图 2 中省略了各单元的冷却系统及具体电子电路的图示。

#### (电动机单元)

如图 2 的 (b) 所示，电动机单元 300 包括与壳体相对固定的定子 301、基于定子 301 通电后产生的磁场而旋转的转子 302、与转子 301 相对固定并一体地旋转的输出轴 303、在输出轴 303 的两端侧分别可旋转地支承输出轴 303 的两组轴承 304 及 305、以及与定子 301 电连接的用于给电动机单元 300 供电的母排 307。其中，输出轴 303 为空心轴构造，在空心轴的内侧设有用于与变速箱单元 200 的输入轴的外花键相配合的内花键 306。

15

#### (变速箱单元)

如图 2 的 (b) 所示，变速箱单元 200 的电动机侧壳体 210 与逆变器侧壳体 211 所围成的腔体被内部的隔板 212 划分成图中上方的干腔 201 和图中下方的密闭的齿轮传动腔 213。干腔 201 内不充填润滑油，在干腔 201 的靠电动机单元 300 侧的端面形成有用于插通电动机单元 300 的母排 307 的母排穿孔。另外，在逆变器侧壳体 211 的隔板 212 上方，形成为向图中上方开口的凹槽构造，成为电动机单元 300 的母排 307 与逆变器单元 100 的母排 105 的对接区域 214。在变速箱单元 200 的逆变器侧壳体 211 的与逆变器单元 100 连接的法兰连接面上，在与对接区域 214 对应的区域形成有用于插通逆变器单元 100 的母排 105 的母排穿孔。另外，在对接区域 214 内固定有绝缘块 209，介由各母排穿孔插入到对接区域 214 的母排 307 和母排 105 上下交叠在绝缘块 209 上，通过用螺栓穿过母排 307 和母排 105 各自的交叠处所设的用于对接的螺栓孔并进行螺固，使得电动机单元 300 的母排 307 与逆变器单元 100 的母排 105 电连接，并相对固定于变速箱单元 200 的逆变器侧壳体 211。关于绝缘块 209 的具体构造，将在后面详细说明。

在变速箱单元 200 的齿轮传动腔 213 设有从变速箱单元 200 的电动机侧壳体 210 向外部伸出的前端带有与电动机单元 300 的输出轴的内花键相配合的外花键的输入轴 202、可旋转地支承输入轴 202 的两组轴承 215 和 216、与输入轴 202 相啮合并随着输入轴 202 的旋转而旋转的小齿轮 203、与小齿轮 203 相啮合并随着小齿轮 203 旋转而旋转的大齿轮 204、与大齿轮 204 相配合的差速齿轮组 205、作为差速齿轮组 205 的输出的输出半轴 215a 和 215b、以及分别可旋转地支承输出半轴 215a 和 215b 的轴承 207a 和 207b。在齿轮传动腔 213 内，为润滑各齿轮组的旋转而填充有润滑油，为防止润滑油泄漏而在输入轴 202 从

35

变速箱单元 200 的电动机侧壳体 210 伸出的部位设有油封构件 216。

如上所述变速箱单元 200 的齿轮传动腔内要填充润滑油，故用于防止润滑油泄漏的油封构件 216 的作用就较为重要。若采用变速箱单元 200 的输入轴为内花键的空心轴、使电动机的输出轴插入变速箱单元 200 并花键联接的构造，则油封构件 216 可能会在后期的测试或维修过程中因电动机的花键输出轴的多次插入、拔出等而受到损害或缩短寿命。而电动机单元 300 内并不填充润滑油等，无需油封构件，故通过如本实施方式那样采用使变速箱单元 200 的输入轴 202 为伸出变速箱的带外花键的轴、使电动机单元 300 的输出轴为内花键空心轴的构造，能减少在后期的测试或维修过程中使变速箱单元 200 的油封构件受到损害或缩短寿命的情况，使油封构件 216 与输入轴 202 的配合保持生产下线时的水准。

此外，在本实施方式中，为便于说明，以单速的固定齿比变速箱为例说明了变速箱单元 200，但当然也可以采用多速变速箱等。

#### (绝缘块)

图 3 是示意性地表示绝缘块 209 的构造及其安装位置的图。图 3 的 (a) 和 (b) 分别是用于说明图 2 的 (a) 中所示的变速箱单元 200 的逆变器侧壳体 211 及装配在其对接区域 214 的绝缘块 209 的左视图和俯视图。

如图 3 的 (a) 所示，在变速箱单元 200 的逆变器侧壳体 211 的隔板 212 上方，形成有供电动机单元 300 的母排 307 和逆变器单元 100 的母排 105 穿过的开窗 217。即，该开窗 217 沿轴向贯穿变速箱单元 200 的逆变器侧壳体 211。由该开窗 217 和隔板 212 围成的凹槽空间构成电动机单元 300 的母排 307 与逆变器单元 100 的母排 105 的对接区域 214。在该对接区域 214 内设有绝缘块 209，绝缘块 209 通过螺栓连接固定于逆变器侧壳体 211。绝缘块 209 可采用各种无机、有机或混合绝缘材料，只要具有设计所需的绝缘性能即可。

如图 3 的 (a) 所示，绝缘块 209 上设有沿母排走线方向延伸的、向上方突起的绝缘格栅 218。在本实施方式中，电动机单元 300 和逆变器单元 100 分别设有三条由铜或其它导电材料制成的母排相对接，故绝缘块 209 共设有四个绝缘格栅 218，相邻的绝缘格栅 218 间形成供母排 307 和母排 105 交叠对接的对接空间。

如图 3 的 (b) 所示，在每个对接空间处设有用于螺固母排 307 和母排 105 的螺栓孔 219。在实际进行装配时，使对应的母排 307 和母排 105 在绝缘块的对应的对接空间内上下交叠，并使各母排的螺栓孔与该对接空间的螺栓孔在上下方向上同轴地对准，用螺栓穿过已对准的母排 307、母排 105 后螺固于对接空间的螺栓孔，使三者相对固定。或者也可以使绝缘块 209 的螺栓孔为穿透孔，并在逆变器侧壳体 211 的相应位置设置螺栓盲孔，使螺栓穿过已对准的母排 307、母排 105 及对接空间的螺栓孔后，螺固于逆变器侧壳体 211 的相应的螺栓盲孔中，使得母排 307、母排 105、绝缘块 209、逆变器侧壳体 211 四者相对固定。

在专利文献 1 所公开的技术中，其逆变器和电动机之间也采用了母排来进行电连接，

每个母排采用 12 厘米长、2 厘米宽、0.5 厘米厚度量的导电材料制成，以保证其刚性。与此不同，在本实施方式中，由于在电动机单元 300 的母排 307 与逆变器单元 100 的母排 105 的对接区域还设置有绝缘块 209，绝缘块 209 的绝缘格栅 218 能够作为使各三组平行延伸的母排的绝缘构件发挥作用，同时各绝缘格栅 218 之间所形成的对接空间还作为承载母排的支承构件发挥作用。因此，与专利文献 1 所公开的技术相比，本发明能够降低母排的刚性要求，节省材料成本，同时还能有效地防止用于对接母排的螺栓在长期使用过程中因颠簸等而造成松动时母排间发生短路、造成电驱动系统重大故障的情况。

另外，在以上的说明中，对于各母排与绝缘块和/或变速箱壳体的固定，以螺栓连接为例进行了说明，该连接方式不限于螺栓连接，还可以是卡扣连接、铰链连接等其它可拆装方式的机械或非机械连接方式。由此，能方便地将各部件拆装，便于各部件的测试、维护、维修。

#### (逆变器单元)

下面说明本实施方式的逆变器单元及其内部电路板的排布方式。在本发明中，逆变器为直流/交流 (DC/AC) 电能变换器，用于将能量储存系统 30 供给的直流电源变换为驱动电动机单元 300 (交流电动机) 所需的交流电源。在本发明中，逆变器单元 300 可以有源逆变器、无源逆变器、以及多种不同组合的高性能 DC/AC 电能变换器。

在说明本实施方式的逆变器单元 100 的壳体内部的逆变器电路 PCB 板及其相关元器件的排布方式前，先利用图 4 简要说明作为对比例的专利文献 1 中的逆变器内部电路 PCB 板及其相关元器件的排布方式。图 4 对应于专利文献 1 的附图 8，展示了逆变器内部电路 PCB 板的安装方式。在图 4 中，虚线框 400 示意性地表示其逆变器的外壳，标号 401 表示逆变器电路 PCB 板的安装基座，标号 402 表示逆变器电路 PCB 板的安装接口，标号 403 表示逆变器电路 PCB 板。需要说明的是，在专利文献 1 所公开的技术中，逆变器电路共有三块 PCB 板，图 4 中仅示出其中一块 PCB 板 403。三块 PCB 板 403 分别插装在与变速箱集成为一体的安装基座上所设的安装接口 402 中，三块 PCB 板呈三角状排布。如图 4 所示，专利文献 1 的逆变器中的逆变器电路 PCB 板 403 是沿与变速箱输入轴平行的方向 (以下称作轴向) 装配的，在外部套装逆变器外壳后，逆变器的轴向长度必然要大于 PCB 板 403 的轴向长度，造成逆变器的轴向长度过长，进而导致电驱动系统整体的轴向长度过长。此外，其三块 PCB 板 403 呈三角状排布，而逆变器外壳 400 为圆筒形状，PCB 板 403 与外壳 400 间的无用空间过大，既造成空间的浪费，又不利于 PCB 板的减震等保护措施的构建。

如图 2 的 (b) 所示，本发明实施方式的逆变器单元中主要包含两层逆变器电路 PCB 板 101、102，其上分别安装有各种用于实现逆变器功能的电子元器件。由于逆变器的电路构成及 DC/AC 变换原理等并非本发明的发明点所在，可采用各种现有的逆变器电路原理及构成，故在此省略其详细的说明。两层 PCB 板 101、102 沿与变速箱单元 200 的输入

轴方向（以下称作轴向）大致垂直的方向排布，靠近逆变器单元 100 的法兰连接面 106 的 PCB 板 101 与逆变器单元 100 的壳体之间、以及各 PCB 板之间通过多根沿轴向延伸的固定柱 103 相互固定，由此，各 PCB 板被以层叠的方式固定在逆变器单元 100 的外壳之内。当然，各 PCB 板之间也可以不彼此连接固定，而是分别固定于逆变器单元 100 的壳体。

5 逆变器单元 100 的壳体是底面形状与其内部各 PCB 板的外轮廓的投影形状相匹配的箱体形状，在本实施方式中，由于各 PCB 板 101、102 的形状为四边形，故逆变器单元 100 的外壳为具有长方体形状的箱体。

以层叠方式装配在一起后的逆变器电路 PCB 板 101、102 的轴向厚度小于 PCB 板本身的长度和宽度，故通过这样排布逆变器单元 100 内的各 PCB 板及其相关元器件，能缩短  
10 逆变器单元 100 的轴向长度，进而缩短电驱动系统整体的轴向长度。此外，由于逆变器单元 100 的外壳是底面形状与其内部各 PCB 板的外轮廓的投影形状相匹配的箱体形状，故各 PCB 板与外壳组装后的内部空间利用率较高，且便于构建有效的电路板保护措施。

另外，在以上的本实施方式的说明中说明了逆变器单元 100 内装有两块逆变器电路 PCB 板的例子，但该 PCB 板的数量显然不限于此，也可以只有一层 PCB 板，或者是有多  
15 多层 PCB 板的层叠，只要保证逆变器单元 100 的封装壳体的各方向的厚度中、所述轴向上的厚度最小即可。

图 5 是示意性地表示本实施方式的电动机单元 300、变速箱单元 200、逆变器单元 100 的装配关系的爆炸图。如图 5 所示，电动机单元 300、变速箱单元 200、逆变器单元 100  
20 沿变速箱单元 200 的输入轴 202 的轴向（图中单点划线所示）排布，变速箱单元 200 的输入轴 202 从电动机侧壳体 210 的输入轴通孔伸出后伸入电动机单元 300 的作为空心轴的输出轴 303 中，其外花键与电动机单元 300 的输出轴 303 内的内花键配合联接而能够随输出轴 303 一体地旋转。同时，电动机单元 300 的母排 307 伸入变速箱单元 200 的干腔中，从变速箱单元 200 的逆变器侧壳体 211 的隔板上方的开窗伸出后，在绝缘块 209 的绝缘格栅的  
25 的导向作用下进入母排对接区域 214。此外，逆变器单元 100 的与其内部逆变器电路 PCB 板所在的平面大致平行的法兰连接面沿变速箱单元 200 的输入轴 202 的轴向螺固于变速箱单元 200 的逆变器侧壳体 211，同时逆变器单元 100 的母排 105 从变速箱单元 200 的逆变器侧壳体 211 的开窗伸入到对接区域 214，与电动机单元 300 的母排 307 上下层叠。最后，电动机单元 300、变速箱单元 200、逆变器单元 100 间分别以例如螺栓连接等可拆卸的机械或非机械连接方式相对固定，构成电驱动系统。  
30

与专利文献 1 等现有技术的横置式紧凑型电驱动系统相比，本发明的紧凑型电驱动系统的轴向长度被进一步压缩，从而不仅能配置于车辆的前轴，还能配置于车辆的后轴作为驱动系统。作为一例，基于专利文献 1 的紧凑型电驱动系统实际产品的轴向总长度约在 880cm 以上，无法满足装配空间受到极大限制的车辆后轴的安装空间要求，而本发明的紧  
35 紧凑型电驱动系统由于至少进一步压缩了逆变器单元的轴向长度，故能将电驱动系统整体的

轴向长度控制在 700cm 左右, 从而能将同样设计的电驱动系统既安装在车辆前轴处, 又安装在车辆后轴处, 以简单的设计和结构实现车辆的四轮驱动需求。

此外, 由于本发明的变速箱单元设有用于穿插电动机单元与逆变器单元的电连接线路的干腔, 能将电驱动系统的连接线埋入壳体之内, 从而能够避免电连接线路受到外部的泥水或内部的润滑油等的影响, 同时能使电驱动系统整体更加简洁, 减少了外部走线的干扰, 确保了绝缘性。

另外, 由于本发明在电动机单元与逆变器单元的电连接线路的对接区域还设有带绝缘格栅的绝缘块, 故能增加各电连接线路间的绝缘性。同时, 由于绝缘格栅的隔离作用, 电连接线路无需如专利文献 1 的技术那样为确保刚性而采用厚度较厚的母排, 可以选用厚度较薄、刚性较低的母排, 或者选用导电性更好但自身刚性较低的导电材料, 增加了设计和材料选用的自由度。或者, 也可以采用传统的具有柔性的线束来作为电连接线路, 但相比于传统的采用线束连接逆变器和电动机的驱动系统, 本发明的电驱动系统的排布方式能使连接线束更短, 从而显著简化系统设计、大幅减轻重量、降低逆变器与电动机之间的电流损耗。另外, 本实施方式中例示了逆变器通过三条母排为电机提供三相交流电的方式, 但母排数量不限于此, 也可以根据电机的类型等设置两条或多于三条的母排。

另外, 本发明并非限定于上述实施方式和变形例, 可在不脱离技术思想的范围内使构成要素变形并具体化。可以通过将上述实施方式和变形例所公开的多个构成要素适当组合而形成各种各样的发明。此外, 也可以从上述实施方式和变形例所示的所有构成要素中删除几个构成要素。

## 权利要求书

1.一种汽车用的电驱动系统，其特征在于，包括：

逆变器单元，用于将外部供给来的直流电能转换成交流电，

5 电动机单元，用于将来自所述逆变器单元的交流电能转变成机械转动，从输出轴输出，以及

变速箱单元，使从输入轴传递来的转动减速后输出；

其中，所述电动机单元、所述变速箱单元、所述逆变器单元分别具有相对独立的封装壳体，并以所述电动机单元和所述逆变器单元沿所述变速箱单元的所述输入轴的轴向将所述变速箱单元夹在中间的方式，可拆卸地相互固定连接在一起；

10 所述逆变器单元的所述封装壳体的所述轴向上的厚度最小。

2.如权利要求1所述的汽车用的电驱动系统，其特征在于，

15 所述逆变器单元内包含一层或多层逆变器电路板，所述逆变器电路板被以其电路板面大致垂直于所述轴向的方式配置。

3.如权利要求2所述的汽车用的电驱动系统，其特征在于，

20 所述逆变器单元的所述封装壳体是外形与其内部各电路板的外轮廓的投影形状相匹配的箱体形状。

4.如权利要求1至3的任一项所述的汽车用的电驱动系统，其特征在于，

所述变速箱单元内设有隔板，将变速箱单元内划分成齿轮传动腔和用于插通所述电动机单元与所述逆变器单元的电连接线路的干腔；

25 所述干腔包括使所述电动机单元与所述逆变器单元的电连接线路相对接的对接区域。

5.如权利要求4所述的汽车用的电驱动系统，其特征在于，

所述电连接线路有多组连接线；

30 在所述对接区域内设有绝缘块，所述绝缘块带有使所述电连接线路的各组连接线间绝缘隔离的绝缘格栅。

6.如权利要求5所述的汽车用的电驱动系统，其特征在于，

所述电连接线路是母排；

35 所述电动机单元的母排与所述逆变器单元的母排在所述对接区域上下层叠，并以可拆卸的连接方式相互连接。

7.如权利要求 1 所述的汽车用的电驱动系统，其特征在于，  
所述电动机单元的所述输出轴为具有内花键的空心轴；

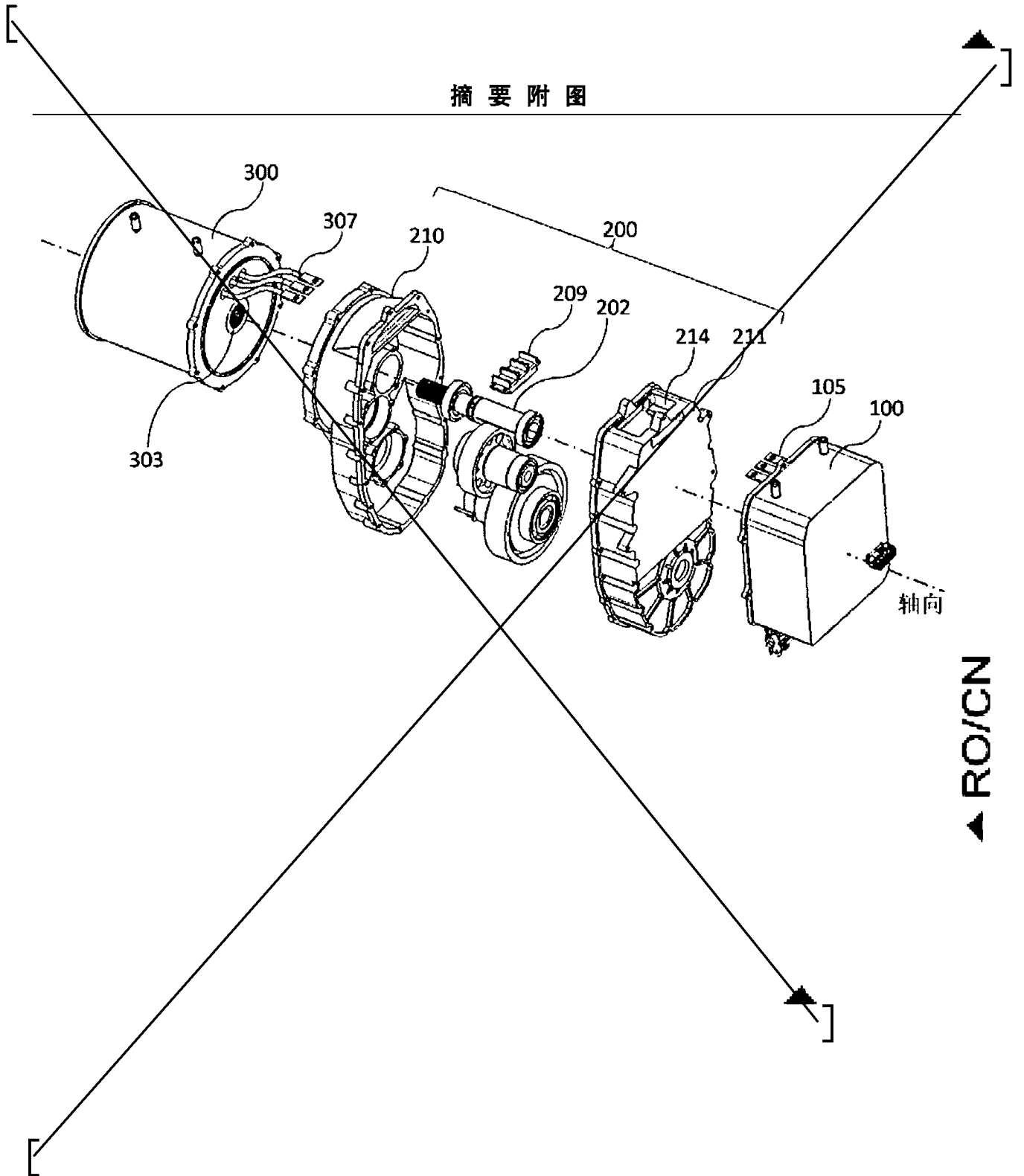
所述变速箱单元的所述输入轴为从所述变速箱单元的封装壳体伸出的、前端具有外花键的轴；

5 所述变速箱单元的所述输入轴插入所述电动机单元的所述输出轴内，其所述外花键与  
所述电动机单元的所述输出轴的所述内花键配合联接，使得所述变速箱单元的所述输入轴  
随所述电动机单元的所述输出轴的旋转而旋转。

8.一种汽车，采用如权利要求 1 至 7 的任一项所述的汽车用的电驱动系统作为前轮驱  
10 动系统。

9.如权利要求 8 所述的汽车，其特征在于，  
还采用如权利要求 1 至 7 的任一项所述的汽车用的电驱动系统作为后轮驱动系统。

摘要附图



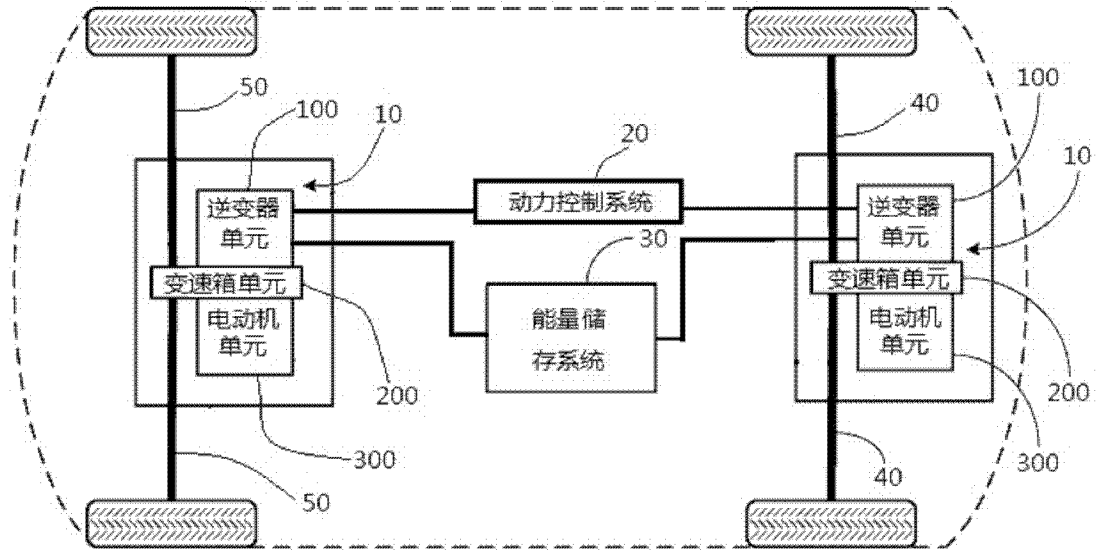
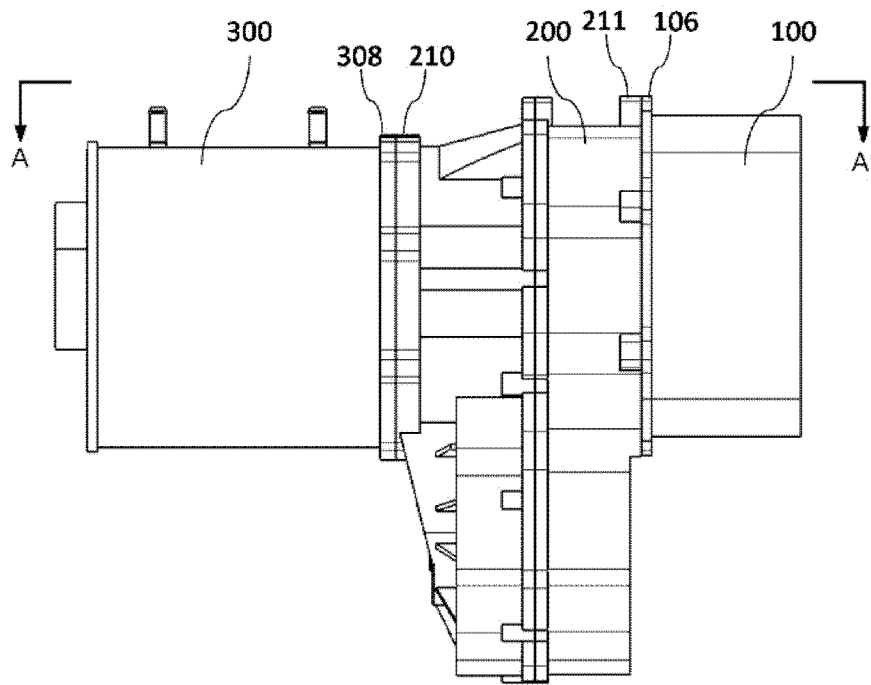
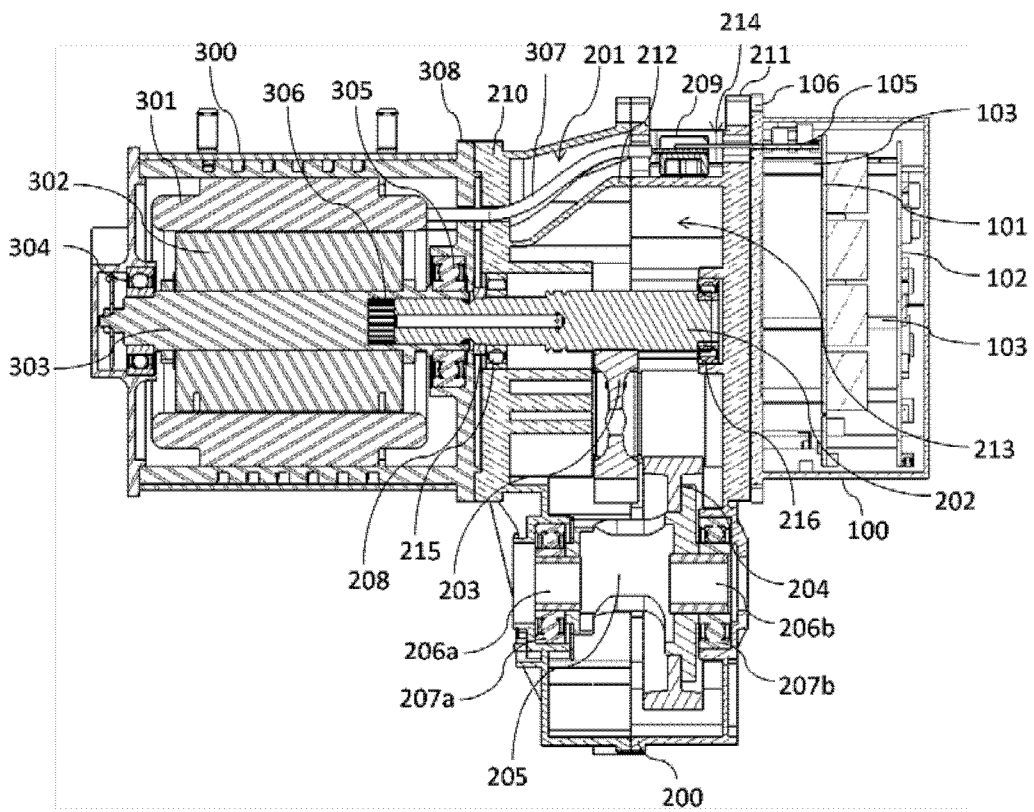


图 1



(a)



(b)

图 2

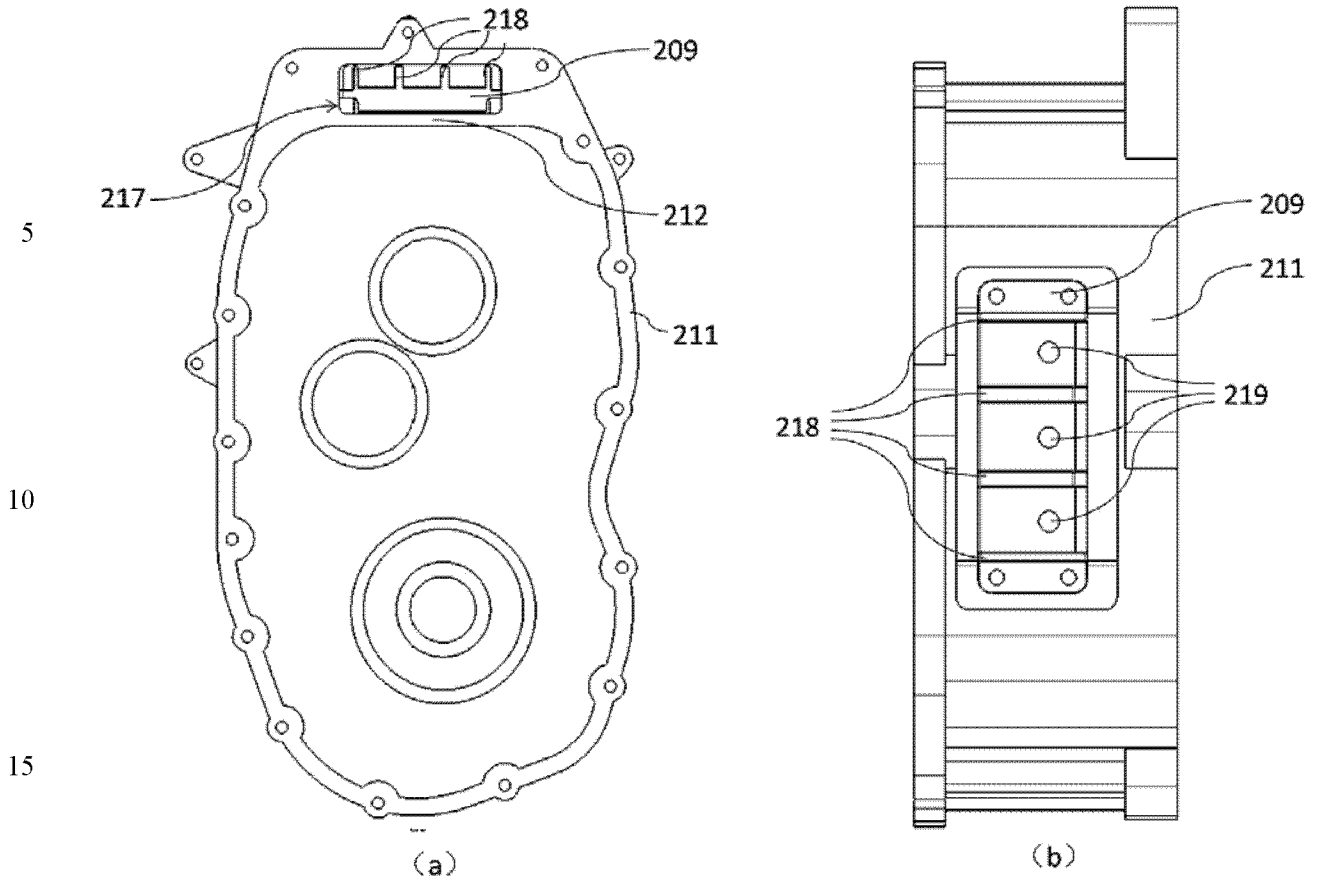


图 3

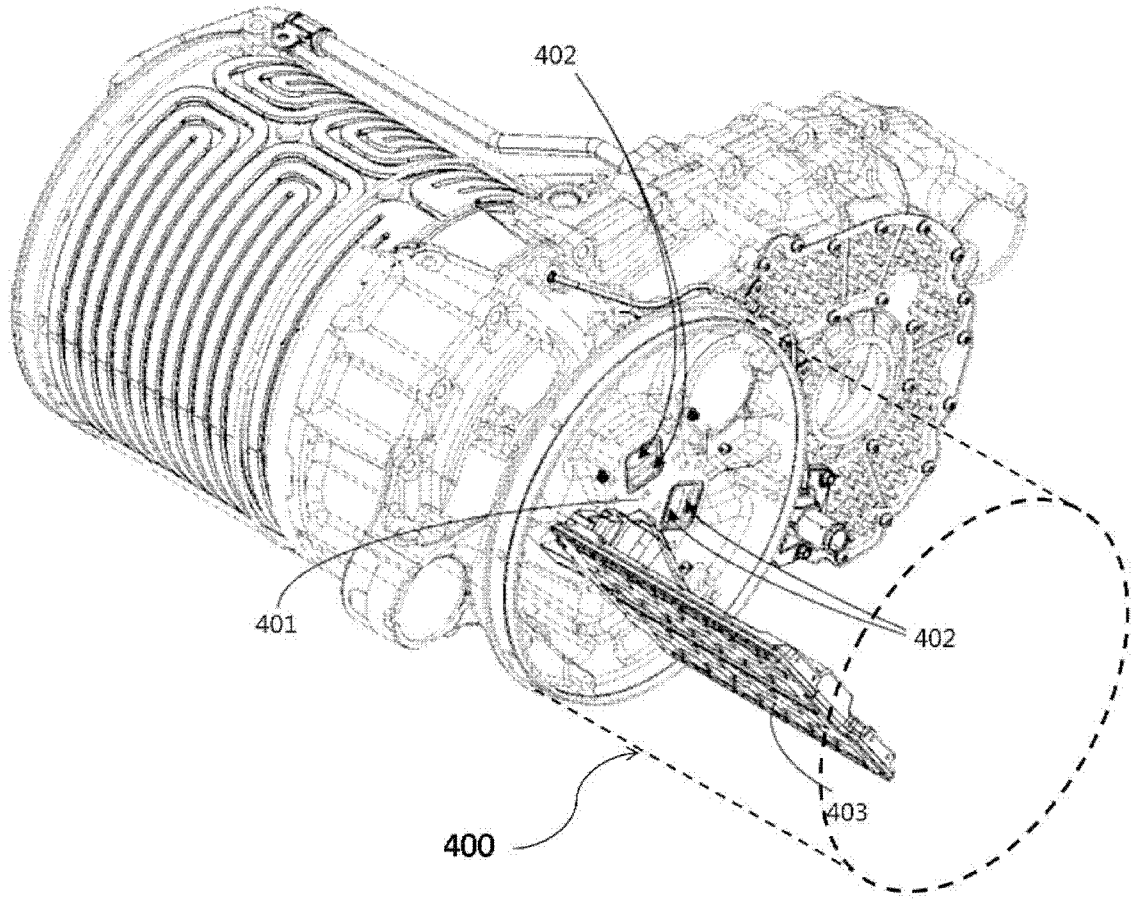


图 4

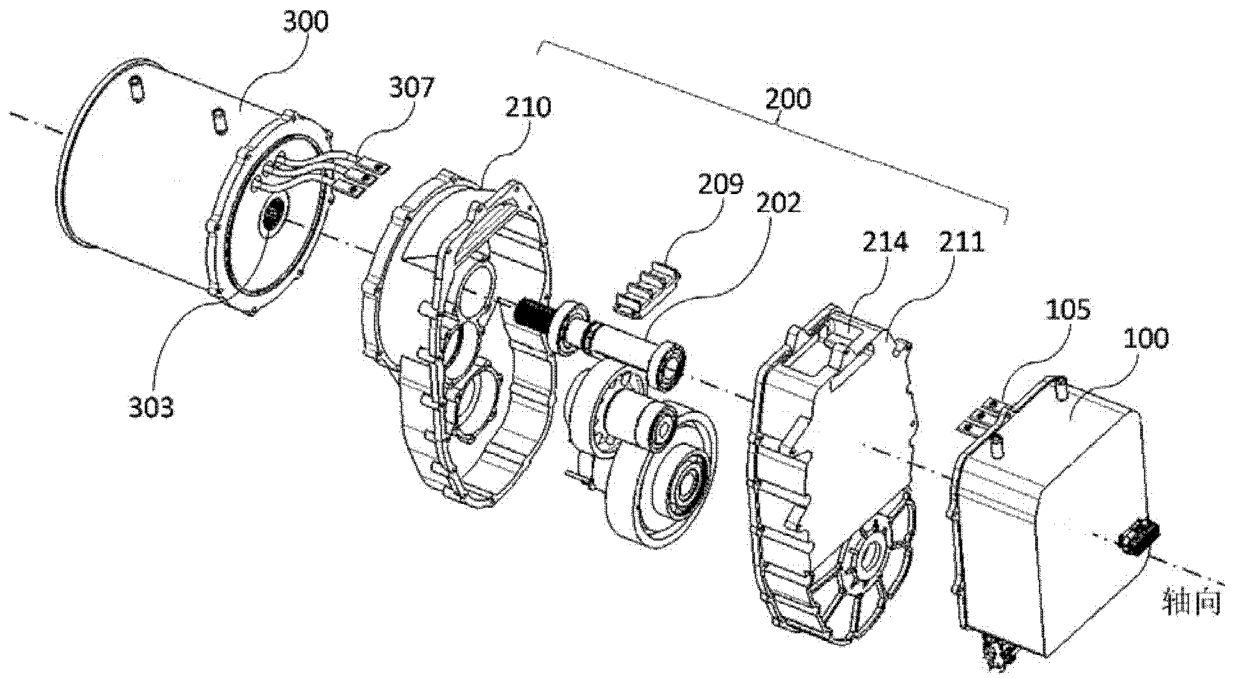


图 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2016/100068

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K 1/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60K; F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, SIPOABS, DWPI, CNKI: motor, transmission, inverter, independent, encapsulation, in line

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105216598 A (WEILAI AUTOMOBILE CO., LTD.) 06 January 2016 (06.01.2016) claims 1-9	1-9
A	CN 204451974 U (ATIEVA INC.) 08 July 2015 (08.07.2015) description, paragraphs [0026]-[0030], and figures 1 and 2	1-9
A	DE 102013204766 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 25 September 2014 (25.09.2014) figure 2	1-9
A	CN 104626953 A (VCTECH CO., LTD.) 20 May 2015 (20.05.2015) figure 3	1-9
A	JP 2015054612 A (AISIN AW CO.) 23 March 2015 (23.03.2015) figures 5 and 6	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  
01 December 2016

Date of mailing of the international search report  
08 December 2016

Name and mailing address of the ISA  
State Intellectual Property Office of the P. R. China  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao  
Haidian District, Beijing 100088, China  
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer  
CHEN, Donghai  
Telephone No. (86-10) 62085309

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2016/100068

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105216598 A	06 January 2016	None	
CN 204451974 U	08 July 2015	US 2015224884 A1	13 August 2015
DE 102013204766 A1	25 September 2014	None	
CN 104626953 A	20 May 2015	KR 20150053459 A	18 May 2015
JP 2015054612 A	23 March 2015	WO 2014192380 A1	04 December 2014
		DE 112014001112 T	24 December 2015
		CN 105209280 A	30 December 2015
		US 2016072361 A1	10 March 2016

<p>A. 主题的分类</p> <p>B60K 1/00 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)</p> <p>B60K; F16H</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))</p> <p>CNABS, SIPOABS, DWPI, CNKI: 电机, 变速器, 逆变器, 独立, 封装, motor, transmission, inverter, independent, encapsulation, in line</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 105216598 A (蔚来汽车有限公司) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 权利要求1-9</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 204451974 U (源捷公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书【0026】-【0030】段及附图1-2</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>DE 102013204766 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 2014年 9月 25日 (2014 - 09 - 25) 附图2</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104626953 A (株式会社VCTECH) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 附图3</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015054612 A (AISIN AW CO) 2015年 3月 23日 (2015 - 03 - 23) 附图5-6</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 105216598 A (蔚来汽车有限公司) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 权利要求1-9	1-9	A	CN 204451974 U (源捷公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书【0026】-【0030】段及附图1-2	1-9	A	DE 102013204766 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 2014年 9月 25日 (2014 - 09 - 25) 附图2	1-9	A	CN 104626953 A (株式会社VCTECH) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 附图3	1-9	A	JP 2015054612 A (AISIN AW CO) 2015年 3月 23日 (2015 - 03 - 23) 附图5-6	1-9
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 105216598 A (蔚来汽车有限公司) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 权利要求1-9	1-9																		
A	CN 204451974 U (源捷公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书【0026】-【0030】段及附图1-2	1-9																		
A	DE 102013204766 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 2014年 9月 25日 (2014 - 09 - 25) 附图2	1-9																		
A	CN 104626953 A (株式会社VCTECH) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 附图3	1-9																		
A	JP 2015054612 A (AISIN AW CO) 2015年 3月 23日 (2015 - 03 - 23) 附图5-6	1-9																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2016年 12月 1日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2016年 12月 8日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10) 62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>陈东海</p> <p>电话号码 (86-10) 62085309</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/100068

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105216598	A	2016年 1月 6日	无			
CN	204451974	U	2015年 7月 8日	US	2015224884	A1	2015年 8月 13日
DE	102013204766	A1	2014年 9月 25日	无			
CN	104626953	A	2015年 5月 20日	KR	20150053459	A	2015年 5月 18日
JP	2015054612	A	2015年 3月 23日	WO	2014192380	A1	2014年 12月 4日
				DE	112014001112	T	2015年 12月 24日
				CN	105209280	A	2015年 12月 30日
				US	2016072361	A1	2016年 3月 10日