

(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
2024年3月28日 (28.03.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/060963 A1

(51) 国际专利分类号:
B25F 5/00 (2006.01) *H02P 5/00* (2016.01)
H02K 7/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/116382

(22) 国际申请日: 2023年9月1日 (01.09.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

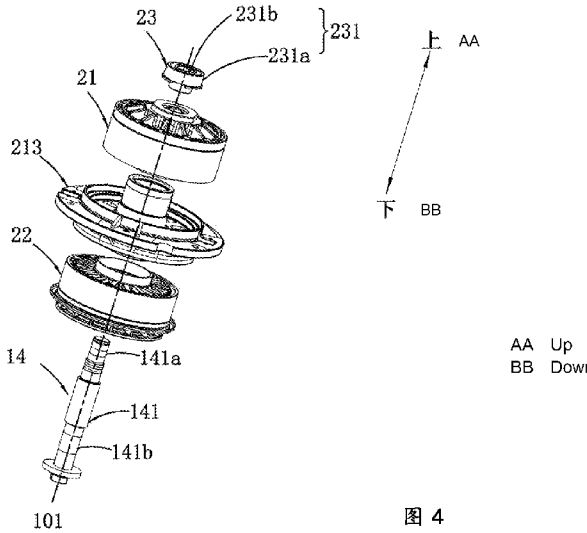
202211146803.9	2022年9月21日 (21.09.2022)	CN
202310871018.8	2023年7月14日 (14.07.2023)	CN
202321854207.6	2023年7月14日 (14.07.2023)	CN
202321870645.1	2023年7月14日 (14.07.2023)	CN
202310868955.8	2023年7月14日 (14.07.2023)	CN

(71) 申请人: 南京泉峰科技有限公司 (NANJING CHERVON INDUSTRY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省南京市江宁经济技术开发区将军大道529号, Jiangsu 211106 (CN)。

(72) 发明人: 徐中全 (XU, Zhongquan); 中国江苏省南京市江宁经济技术开发区天元西路99号, Jiangsu 211106 (CN)。张仑仑 (ZHANG, Lunlun); 中国江苏省南京市江宁经济技术开发区天元西路99号, Jiangsu 211106 (CN)。付祥青 (FU, Xiangqing); 中国江苏省南京市江宁经济技术开发区天元西路99号, Jiangsu 211106 (CN)。徐谦 (XU, Qian); 中国江苏省南京市江宁经济技术开发区天元西路99号, Jiangsu 211106 (CN)。许彦卿 (XU, Yanqing); 中国江苏省南京市江宁经济技术开发区天

(54) Title: ELECTRIC TOOL

(54) 发明名称: 电动工具



(57) Abstract: An electric tool, comprising: an electric motor assembly (20), which is at least partially arranged in a housing (11). The electric motor assembly (20) comprises a first electric motor (21), a second electric motor (22) and a connector (23), wherein limit values of efficiencies of the electric motor assembly (20) constitute a total efficiency interval, and the portions, which have an efficiency value greater than or equal to 70%, of the electric motor assembly constitute a first efficiency interval, the ratio of the first efficiency interval to the total efficiency interval being greater than or equal to 0.5.

(57) 摘要: 一种电动工具, 包括: 电机组件 (20), 至少部分设置于壳体 (11), 电机组件 (20) 包括: 第一电机 (21)、第二电机 (22) 和连接器 (23), 电机组件 (20) 的效率的极限值构成总效率区间, 电机组件的效率值大于等于70%的部分构成第一效率区间, 其中, 第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.5。

元西路99号, Jiangsu 211106 (CN)。陆文静(LU, Wenjing); 中国江苏省南京市江宁经济技术开发区天元西路99号, Jiangsu 211106 (CN)。

(74) 代理人:北京品源专利代理有限公司(BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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))。

电动工具

本申请要求申请日为2022年9月21日、申请号为202211146803.9、申请日为2023年7月14日、申请号为202310871018.8、申请日为2023年7月14日、申请号为202321854207.6、申请日为2023年7月14日、申请号为202321870645.1及申请日为2023年7月14日、申请号为202310868955.8的中国专利申请的优先权，上述申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及一种电动工具。

背景技术

相关技术中的电动工具在进行工作时，输出机构通常在轻载工况和重载工况下能工作。为了使得电动工具能够输出较大的扭矩以适应重载工况，通常会使得电动工具中设置一个功率、输出扭矩很大的电机，大功率的电机能够驱动输出机构带动较大的负载。但是当电动工具处于轻载工况时，大功率电机的功耗会比较大，造成严重的浪费。使得轻载时，电机的工作状态降低，影响电动工具使用时间。

本部分提供了与本申请相关的背景信息，这些背景信息不一定是现有技术。

发明内容

本申请的一个目的是解决或至少减轻上述问题的一部分或者全部。为此，本申请提供了一种电动工具，能够同时满足轻负载工况、高负载工况的高效率要求。

第一方面，本申请一实施例提供了一种电动工具，包括：壳体；输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；电机组件，至少部分设置于壳体，电机组件包括：第一电机，用于输出第一扭矩和第一转速；第二电机，用于输出第二扭矩和第二转速；连接器，选择性的允许第一电机和第二电机间的动力传递；以使电机组件在多个工作状态之间切换；输出机构至少连接第一电机、第二电机和连接器中的一个；电机组件的效率的极限值构成总效率区间，电机组件的效率值大于等于70%的部分构成第一效率区间，其中，第一效率区间与总效率区

间的比值大于等于0.5。

在一些实施例中，电机组件的效率值大于等于50%的部分构成第二效率区间，第一效率区间与第二效率区间的比值大于等于0.4。

在一些实施例中，连接器包括单向传动组件，单向传动组件连接输出机构、第一电机、第二电机中的两个，单向传动组件允许第一电机和/或第二电机驱动输出机构，单向传动组件限制输出机构驱动第一电机以及第二电机。

在一些实施例中，连接器包括离合组件，包括形成或连接第一电机或第二电机中一个的主动件，和形成或连接另一个的从动件，主动件和从动件可选择连接。

在一些实施例中，连接器包括离合组件，离合组件包括连接第一电机或第二电机中一个的第一离合器，和连接另一个的第二离合器，第一离合器和第二离合器可选择的连接。

在一些实施例中，连接器包括差速组件，差速组件允许第一电机和第二电机以不同转速同时输出动力给输出机构。

在一些实施例中，还包括传动组件，用于连接电机组件和输出机构。

在一些实施例中，还包括控制器，被配置为根据第一设定参数控制第一电机与第二电机的输出扭矩的比值。

在一些实施例中，还包括检测机构，用于检测第一设定参数，第一设定参数包括输出机构的负载参数。

第二方面，本申请一实施例提供了一种电动工具，包括：壳体；输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；电机组件，至少部分设置于壳体，电机组件包括：第一电机，用于输出第一扭矩和第一转速；第二电机，用于输出第二扭矩和第二转速；连接器，选择性的允许第一电机和第二电机间的动力传递；输出机构至少连接第一电机、第二电机和连接器中的至少一个；当第一电机的输出扭矩大于等于第一扭矩值且小于等于第四扭矩值时，第一电机的工作效率大于等于70%；当第二电机的输出扭矩大于等于第五扭矩值且小于等于第八扭矩值时，第二电机的工作效率大于等于70%；第一扭矩值小于第五扭矩值，第四扭矩值小于第八扭矩值；其中，电机组件的输出扭矩为大于等于第一扭矩值且小于等于第八扭矩值时，电机组件的工作效率大于等于70%。

在一些实施例中，第一电机的输出扭矩为大于等于第二扭矩值且小于等于第三扭矩值时，第一电机的工作效率大于等于75%；第二电机的输出扭矩为大于

等于第六扭矩值且小于等于第七扭矩值时，第一电机的工作效率大于等于75%；第二扭矩值小于第六扭矩值，第三扭矩值小于第七扭矩值；电机组件的输出扭矩为大于等于第二扭矩值且小于等于第七扭矩值时，电机组件的工作效率大于等于75%。

第三方面，本申请一实施例提供了一种电动工具，包括：壳体；输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；电机组件，至少部分设置于壳体，电机组件包括：第一电机，用于输出第一扭矩和第一转速；第二电机，用于输出第二扭矩和第二转速；连接器，选择性的允许第一电机和第二电机间的动力传递；输出机构至少连接第一电机、第二电机和连接器中的至少一个；当第一电机的工作效率大于等于70%时，第一电机的输出扭矩在第一输出扭矩区间内；当第二电机的工作效率大于等于70%时，第二电机的输出扭矩在第二输出扭矩区间内；当电机组件的工作效率大于等于70%时，电机组件的输出扭矩在第三输出扭矩区间内，第三输出扭矩区间至少覆盖第一输出扭矩区间与第二输出扭矩区间。

第四方面，本申请一实施例提供了一种电动工具，包括：壳体；输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；电源安装部，用于安装直流电源，电机组件，至少部分设置于壳体，电机组件包括：第一电机，第一电机输出第一扭矩和第一转速；第一电机驱动输出机构；第二电机，第二电机输出第二扭矩和第二转速；第二电机驱动输出机构；直流电源为第一电机和第二电机供电；电动工具的标称电压大于等于18V。

在一些实施例中，第一电机和第二电机为无刷电机。

在一些实施例中，直流电源包括电池包。

在一些实施例中，电池包为多种电动工具供电。

在一些实施例中，电动工具的标称电压大于等于18V小于等于56V。

在一些实施例中，电动工具的标称电压大于56V小于等于120V。

在一些实施例中，电源安装部至少部分设置于壳体。

第五方面，本申请一实施例提供了一种电动工具，包括：壳体；输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；输出机构至少部分设置于壳体；电源安装部，用于安装直流电源，电机组件，用于驱动输出机构，电机组件包括：第一电机，第一电机输出第一扭矩和第一转速；第二电机，第二电机输出第二扭矩和第二转速；第一电机和第二电机被配置为至少具有一种不相同的结构参数。

在一些实施例中，第一电机与第二电机的外径不同。

在一些实施例中，第一电机外径的直径与第二电机外径的直径的比值大于等于0.4。

在一些实施例中，第一电机与第二电机的叠长不同。

在一些实施例中，第一电机的叠长与第二电机的叠长的比值大于等于0.3。

在一些实施例中，结构参数包括：定子铁芯外径、定子铁芯内径、转子铁芯外径、转子铁芯内径、转子磁极厚度、定子磁极厚度、气隙长度、铁芯长度、定子极对数、定子磁极对应弧度、转子极对数和转子磁极对应弧度。

第六方面，本申请一实施例提供了一种电动工具，包括：壳体；输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；电机组件，至少部分设置于壳体，电机组件包括：第一电机，用于输出第一扭矩和第一转速；第二电机，用于输出第二扭矩和第二转速；连接器，选择性的允许第一电机和第二电机间的动力传递；输出机构至少连接第一电机、第二电机和连接器中的至少一个供电电源，用于为第一电机和第二电机供电；控制器，用于控制电机组件；控制器被配置为：根据输出机构的负载参数和电机组件的负载分配系数确定第一电机的输出参数值与第二电机的输出参数值中的至少一个，或第一电机输出参数与第二电机输出参数的比值。

在一些实施例中，还包括检测组件，用于检测输出机构的负载参数。

在一些实施例中，根据输出机构的负载参数确定电机组件的需求参数，需求参数包括：需求扭矩、需求转速、需求功率中的至少一种。

在一些实施例中，输出参数包括输出扭矩、输出转速、输出功率中的至少一种。

在一些实施例中，负载分配系数使得在相同输出机构负载时，电机组件的总效率大于等于第一电机或第二电机的效率。

在一些实施例中，负载分配系数使得电机组件的效率大于等于70%区间在电机组件总效率区间的占比大于等于0.5。

在一些实施例中，控制器被配置为第一电机和第二电机同时启动时，第一电机和第二电机中的一个通过第一参数组控制，第一电机和第二电机中的另一个通过第二参数组控制，第一参数组的参数与第二参数组的参数至少一个不同。

在一些实施例中，控制器被配置为当确定第一电机和第二电机同时启动，电机组件的需求参数小于第二预设值时，切换电机组件为第一电机或第二电机启动。

在一些实施例中，控制器被配置当确定电机组件中第一电机或第二电机启动时，电机组件的需求参数大于第一预设值时，切换电机组件为第一电机和第二电机同时启动。

第七方面，本申请一实施例提供了一种电动工具，包括：壳体；输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；电机组件，至少部分设置于壳体，电机组件包括：第一电机，用于输出第一扭矩和第一转速；第二电机，用于输出第二扭矩和第二转速；连接器，选择性的允许第一电机和第二电机间的动力传递；输出机构至少连接第一电机、第二电机和连接器中的至少一个；供电电源，用于为第一电机和第二电机供电；控制器，用于控制电机组件；控制器被配置为：根据输出机构的负载参数，配置第一电机的输出参数与第二电机的输出参数，以使电机组件的效率大于等于70%区间在电机组件总效率区间的占比大于等于0.5。

第八方面，本申请一实施例提供了一种电动工具，包括：壳体；输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；

电机，至少部分设置于壳体中；电机包括：转子组件，形成或连接有以第一轴线为轴旋转的转子轴；定子组件，与转子组件同轴设置；定子组件包括第一定子和第二定子；控制器，与第一定子和第二定子电连接；控制器用于控制电机；控制器被配置为：当第一定子通电且第二定子断电时，电机处于第一工作状态；当第一定子断电且第二定子通电时，电机处于第二工作状态；当第一定子通电且第二定子通电时，电机处于第三工作状态；其中，电机在所有工作状态中的效率的极限值构成总效率区间，电机的效率值大于等于70%的效率值构成第一效率区间，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.5。

在一些实施例中，定子组件以第一轴线为中心轴设置。

在一些实施例中，第一定子和第二定子同轴套设。

在一些实施例中，第一定子和第二定子同轴且沿第一轴线方向排布设置。

在一些实施例中，第一定子与第二定子在第一轴线方向上相离设置。

在一些实施例中，电机处于第三工作状态时，电机的输出扭矩大于电机在第一工作状态时输出扭矩，电机处于第三工作状态时，电机的输出扭矩大于电机在第二工作状态时的输出扭矩。

在一些实施例中，转子组件包括第一转子和第二转子，第一转子配合第一定子，第二转子配合第二定子，第二转子形成或连接于第一转子。

一种电动工具，包括：壳体；输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；电机，至少部分设置于壳体中；电机包括：转子组件；定子组件，定子组件包括第一定子和第二定子；其中，第一定子和第二定子沿轴向排布设置。

在一些实施例中，转子组件形成或连接有以第一轴线为轴旋转的转子轴；定子组件和转子组件分别以第一轴线为中心轴设置。

在一些实施例中，电机还包括：控制器，与第一定子和第二定子电连接，控制器用于控制电机，控制器被配置为：当第一定子通电且第二定子断电时，电机处于第一工作状态；当第一定子断电且第二定子通电时，电机处于第二工作状态；当第一定子通电且第二定子通电时，电机处于第三工作状态。

第九方面，本申请一实施例提供了一种电动工具，包括：壳体；输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；电源安装部，至少部分设置于壳体，电源安装部用于安装直流电源；电机，至少部分设置于壳体中；电机包括：转子，以第一轴线为转轴旋转；定子，包括：环轭部和多个形成或连接于环轭部的齿部；第一绕组，缠绕在多个齿部上，用于产生第一磁场；第二绕组，缠绕在多个齿部上，用于产生第二磁场；供电电源可选择的为第一绕组和第二绕组供电；其中，第一绕组和第二绕组沿第一轴线的径向设置。

在一些实施例中，直流电源包括至少一个电池包。

在一些实施例中，电动工具的标称电压大于等于18V。

在一些实施例中，电动工具的标称电压大于等于36V小于等于56V。

在一些实施例中，电动工具的标称电压大于56V小于等于120V。

在一些实施例中，电机还包括：控制器，控制器与第一绕组和第二绕组电连接，并控制第一绕组和第二绕组通电状态，控制器被配置为：当第一绕组通电，第二绕组断电时，电机处于第一工作状态；当第一绕组断电，第二绕组通电时，电机处于第二工作状态；当第一绕组通电，第二绕组通电时，电机处于第三工作状态。

在一些实施例中，电机还包括检测组件，用于检测第一绕组和第二绕组通电与断电的状态。

在一些实施例中，第一绕组的匝数和第二绕组的匝数不相同。

在一些实施例中，第一绕组的线径和第二绕组的线径不相同。

在一些实施例中，齿部向环轭部内侧凸出设置。

附图说明

图1是本申请中的一实施例的结构图；

图2是本申请中电机组件可适用的电动工具的示例图；

图3是本申请实施例中第一电机为外转子电机的电机结构示意图；

图4是本申请实施例中电机组件的结构的爆炸图的示意图；

图5是本申请实施例中电机组件的剖视图；

图6是本申请实施例中电机组件设置有电机罩盖的剖视图的示意图；

图7是本申请实施例中第一电机为内转子电机的电机结构示意图；

图8是本申请实施例中另一种电机组件的结构示意图；

图9是本申请实施例中第三种电机组件的结构示意图；

图10是本申请实施例中第三种电机组件的结构剖视图的示意图；

图11是本申请实施例中第四种电机组件的结构剖视图的示意图；

图12是本申请实施例的电路原理示意图；

图13是本申请一种控制方法的流程图；

图14是本申请中的第一电机、第二电机和电机组件的电机效率和电机输出扭矩的曲线图；

图15是本申请中的电机组件的电机效率和电机输出扭矩的曲线图；

图16是本申请中的第二实施例的电机结构的示意图；

图17是本申请第二实施例中电机为内转子电机的结构截面剖视图的示意图；

图18a-18b是图16的剖视图的示意图，主要示出不同的转子组件结构；

图19是本申请实施例的电路原理示意图；

图20是本申请中的第三实施例的电机结构的示意图。

具体实施方式

在详细解释本申请的任何实施方式之前，应当理解，本申请不限于其应用到以下描述中阐述的或以上附图中所示的结构细节和组件布置。

在本申请中，术语“包括”、“包含”、“具有”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由

语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

在本申请中，术语“和/或”，是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系。例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况。另外，本申请中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“和/或”的关系。

本申请中，术语“连接”、“结合”、“耦合”、“安装”可以是直接连接、结合、耦合或安装，也可以是间接连接、结合、耦合或安装。其中，进行举例示范，直接连接指的是两个零件或组件之间不需设置中间件而连接在一起，间接连接指的是两个零件或组件分别与至少一个中间件连接，这两个零件或组件通过中间件实现连接。此外，“连接”和“耦合”不限于物理或机械连接或耦合，并且可以包括电连接或耦合。

在本申请中，本领域普通技术人员将理解，结合数量或条件使用的相对术语(例如，“约”，“大约”，“基本”等)为包括所述值并且具有上下文所指示的含义。例如，该相对术语至少包括与特定值的测量相关的误差程度，与特定值相关的由制造，组装，使用造成的公差等。这种术语也应被视为公开了由两个端点的绝对值限定的范围。相对术语可指代所指示的值的一定百分比(例如1%，5%，10%或更多)的加或减。未采用相对术语的数值，也应该被揭示为具有公差的特定值。此外，“基本”在表达相对的角度位置关系时(例如，基本平行，基本垂直)，可指代在所指示的角度的基础上加或减一定度数(例如1度，5度，10度或更多)。

在本申请中，本领域普通技术人员将理解，由组件执行的功能可以由一个组件，多个组件，一个零件，或多个零件执行。同样的，由零件执行的功能也可以由一个零件，一个组件，或多个零件组合来执行。

在本申请中，术语“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”等方位词是以附图所示的方位和位置关系来进行描述的，不应理解为对本申请实施例的限定。此外，在上下文中，还需要理解的是，当提到一个元件连接在另一个元件“上”或者“下”时，其不仅能够直接连接在另一个元件“上”或者“下”，也可以通过中间元件间接连接在另一个元件“上”或者“下”。还应当理解的，上侧、下侧、左侧、右侧、前侧、后侧等方位词不仅代表正方位，也可以理解为侧方位。例如，下方可以包括正下方、左下方、右下方、前下方

以及后下方等。

在本申请中，术语“控制器”、“处理器”、“中央处理器”、“CPU”、“MCU”可以互换。在使用单元“控制器”、“处理器”、“中央处理器”、“CPU”、或“MCU”来执行特定功能，除非另有说明，否则这些功能则可以由单个上述单元或多个上述单元来执行。

在本申请中，术语“装置”、“模块”或“单元”为了实现特定的功能，它们可以通过硬件或软件的形式来实现。

在本申请中，术语“计算”、“判断”、“控制”、“确定”、“识别”等指的是计算机系统或类似电子计算设备（例如，控制器，处理器等）的操作和过程。

为了清楚的说明本申请的技术方案，在说明书附图中定义上侧、下侧。

如图1示出了本申请的一个实施例的电动工具。其中，电动工具包括电机组件20。在本实施例中，该电动工具为一种斜锯100。如图2所示，在一些实施例中，该电动工具还可以为园林工具，例如打草机100d、吹风机110c、后走式电动工具例如割草机100e、链锯、清洗机等。或者，电动工具还可以为装潢工具，例如螺丝批/钻/扳手类100h、电锤、钉枪、砂光机等。或者，电动工具还可以为锯类工具，例如往复锯100b、曲线锯、圆锯等。或者，电动工具还可以为其他台型工具，例如台锯、金属切割机、电木铣等。或者，电动工具还可以为打磨类工具，例如角磨、砂光机等。或者，电动工具还可以为其它电动工具，例如风扇100f等。或者非上路行驶的行走设备100a，例如多用途车，还可以为沙滩车、农夫车(Utility Terrain Vehicle, UTV)、高尔夫车、全地形车(All Terrain Vehicle, ATV)，还可以为农用机械车辆，例如收割机、喷药车等。对于行走设备而言，还可为清洗机。还可以为使用电机、电机组件驱动行走并实施作业功能的智能行走电动工具，例如智能割草机等。

只要具有电机驱动的电动工具就可以采用本实施例所公开的技术方案，采用本实施例所公开的技术方案的动力设备属于本申请所保护的范畴。例如，还电动工具还可以是动力头，该动力头包括电机组件。动力头用于适配一些输出组件以实现工具的功能。

如图1所示，以斜锯100为例。斜锯100包括供电电源61。其中，本实施例中，供电电源61为直流电源。直流电源用于为斜锯100提供电能。直流电源为电池包，电池包配合相应的电源电路，为斜锯100供电。本领域技术人员应当理解，供电

电源并不限于使用直流电源的场景，还可通过市电、交流电源，配合相应的整流、滤波和调压电路，实现对机内的相应部件供电。后续描述，将用电池包61代替供电电源61，但其并不能作为对本申请的限制。

斜锯100还包括：底座12、壳体11、功能元件13和输出机构14。其中，壳体11包括主体外壳111和握持部112。在主体外壳111中至少收容有电机组件20和部分输出机构14等。主体外壳111还形成或连接有一供用户操作的握持部112。

底座12将斜锯100平稳地放置于地面或操作平面上。

如图4所示，输出机构14用于驱动功能元件13。在本实施例中，输出机构14包括输出轴141。在一些实施例中，输出机构14和电机组件20之间连接有传动组件，例如，螺丝批类、钻类、锯类等高速大扭矩输出类工具。通过传动组件将电机组件20的输出动力传递至输出机构14，输出机构14在驱动功能元件13完成对工件的加工。在一些实施例中，电机组件20直接驱动输出机构14，例如风扇、吹风机、割草类工具等，输出机构14驱动功能元件13完成对工件的加工。

功能元件13用于执行设定的功能。在本实施例中，用于执行电动工具的工作功能，例如切割加工件的锯片。在其他替换实施例中，功能元件13可以为磨片、刀片、螺丝批、风扇、泵类、行走的行走轮等。

斜锯100的整体结构与一般的斜锯结构大体相同，这里不再做详细赘述。

在本实施例中，电机组件20用于提供动力来源给出输出机构14，进而使输出机构14驱动功能元件13。在本实施例中，电机组件20包括第一电机21和第二电机22。其中，第一电机21和第二电机22分别包括定子和转子。以第一电机21为例，如图3所示，定子212包括定子铁芯2121和定子绕组2122。转子214包括转子铁芯2141和永磁体2142。转子214上形成或连接有转子轴211，用于输出动力。针对外转子电机，转子套设在定子外侧。针对内转子电机，定子套设在转子外侧。在本实施例中，第一电机21为外转子电机。第一电机21还包括定子支架213，定子支架213上设置有安装孔。定子212固定在定子支架213外。

这里的电机整体结构与一般的无刷电机结构大体相同，这里不再做详细赘述。

如图1所示，电源装置15包括电源安装部151和电池包61。电源安装部151至少部分设置在壳体11上。针对不同类型的电动工具，电源安装部151的位置不同。电源安装部151的位置并不影响本申请保护的实质性内容。

电池包61连接在电源安装部151上，或至少部分放置在电源安装部151内。

可以理解的，电源安装部151用于收容电池包61。在本实施例中，电池包61为第一电机21和第二电机22供电，电动工具的标称电压大于等于18V。电池包61配合相应的电源电路，为第一电机21和第二电机22供电。电池包61包括：插装结构311以及端子接口（图中未示出）。电源安装部151包括与电池包61电连接的结合部1511，结合部1511上设置有工具端子（图中未示出）。在不同电动工具上设置结构相同的工具端子（图中未示出）进而适配电池包61上的端子接口（图中未示出），以使得电池包61可以为多种不同的电动工具供电。而与之配合的电源电路根据不同的电动工具的控制要求进行调整。在一些实施例中，电动工具的标称电压大于等于36V小于等于56V。在一些实施例中，电动工具的标称电压大于56V小于等于120V。在一些实施例中，电池包21可为锂电池包、固态电池包或软包电池包。电池包的标称电压为18V、24V、36V、48V、56V或80V、120V。

如图4至图5所示，第一电机21用于输出第一扭矩和第一转速。第二电机22用于输出第二扭矩和第二转速。电机组件20还包括连接器23。连接器23选择性的允许第一电机21和第二电机22间的动力传递。在一些实施例中，连接器23连接第一电机21和第二电机22，连接器23通过切换第一电机21和第二电机22间的连接状态以切换第一电机21和第二电机22间的动力传递情况，以使电机组件20在多个工作状态之间切换。输出机构14连接电机组件20，即是说，输出机构14至少连接第一电机21、第二电机22和连接器23中的一个，进而实现第一电机21和第二电机22耦合而对输出机构14进行驱动。连接器23至少将第一电机和第二电机中的一个的动力传递至输出机构14，连接器23通过切换第一电机21、第二电机22和输出轴141间动力传递情况，以使电机组件20在多个工作状态之间切换。

根据输出机构14的负载情况选择由第一电机21、第二电机22或第一电机21和第二电机22来驱动输出机构14，这样使得电动工具的负载无论处于轻负载状态、中负载状态还是高负载状态时，可以分配到合适的输入功率。可以提高全工况的工作效率。电动工具的负载状态可以通过输出轴的负载状态来表征。输出轴的负载状态可以通过电机电流相关参数、电机输出扭矩相关参数来进行表征。例如，当电机实时电流为不超过额定电流的10%，或10%~15%时为轻负载状态，当电机实时电流为额定电流的50%~80%时为高负载状态。具体的数值可根据实际情况进行设置，在此不做具体的限定。

第一电机21用于输出第一扭矩和第一转速。第二电机22用于输出第二扭矩

和第二转速。其中，第一扭矩与第二扭矩不相同。第一转速和第二转速不相同。需要解释的，第一扭矩与第二扭矩不同，在一些实施例中，定义为第一电机和第二电机的输出最大扭矩不同，但第一电机与第二电机在工作的全过程中会出现一个时刻或一个时间段内的输出扭矩相同。在一些实施例中，定义为第一电机和第二电机在高效率区间时的输出扭矩范围不同，但第一电机与第二电机在工作的全过程中会出现一个时刻或一个时间段内的输出扭矩相同。第一转速和第二转速不相同，在一些实施例中，定义为第一电机和第二电机的输出最大转速不同，但第一电机与第二电机在工作的全过程中会出现一个时刻或一个时间段内的输出转速相同。在一些实施例中，定义为第一电机和第二电机在高效率区间时的输出转速范围不同，但第一电机与第二电机在工作的全过程中会出现一个时刻或一个时间段内的输出转速相同。

在一些实施例中，列举第一电机和第二电机的一种应用情况作为一种实施例，第一电机21为低输出扭矩电机。第二电机22为高输出扭矩电机。当然，也可以，第一电机21为高输出扭矩电机。第二电机22为低输出扭矩电机。或者是，第一电机21和第二电机22为同种电机，但第一电机21和第二电机22的输出转速和输出扭矩不同。在本实施例中，第一电机21和第二电机22分别为直流无刷电机。

在一实施例中，第一电机21和第二电机22还包括至少一种不相同的结构参数。结构参数包括电机的外径D和电机叠长L。这里需要解释的，“电机外径”为电机的整机外径。“电机叠长”为定子铁芯长度。

在本实施例中，第二电机22的叠长L2与第一电机21的叠长L1的比值大于等于0.3。第二电机22的叠长L2与第一电机21的叠长L1的比值大于等于0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9。在其他可替换实例中，第一电机21的叠长L1与第二电机22的叠长L2的比值大于等于0.3。在其他可替换实施例中，第一电机21的叠长L1与第二电机22的叠长L2的比值大于等于0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9。

在其他可替换实施例中，第一电机21外径的直径D1与第二电机22外径的直径D2的比值大于等于0.4。在其他可替换实施例中，第一电机21外径的直径D1与第二电机22外径的直径D2的比值大于等于0.5、0.6、0.7、0.8、0.9。

其中，第一电机21与第二电机22的结构参数包括定子铁芯外径、定子铁芯内径、转子铁芯外径、转子铁芯内径、转子磁极厚度、定子磁极厚度、气隙长度、铁芯长度、定子极对数、定子磁极对应弧度、转子极对数和转子磁极对应

弧度。第一电机21与第二电机22至少一种结构参数不同。

输出机构14包括输入端和输出端。其中，输出端连接功能元件13，输入端至少连接第一电机21、第二电机22和连接器23中的一个。在本实施例中，输出机构14包括输出轴141。其中，输出轴的输出端141b为输出机构14的输出端、输出轴的输入轴141a为输出机构14的输入端。

在本实施例中，第一电机21和第二电机22分别为外转子电机。第一电机21的第一转子轴211、第二电机22的第二转子轴221与输出轴141以第一轴线101为轴转动。第一转子轴211和第二转子轴221为中空结构，第一电机的定子212和第二电机的定子共用同一个定子支架213。在一些实施例中，第一电机的定子212和第二电机的定子分别连接有定子支架213，第一电机的定子支架与第二电机的定子支架连接。在一些实施例中，通过定子支架将第一电机的定子212和第二电机的定子同轴连接。其中，第一转子轴211、定子支架213与第二转子轴221形成第一容纳空间202。输出轴141设置在第一容纳空间202内。在本实施例中，连接器23包括单向传动组件。可选的，连接器23包括单向轴承231。单向轴承231设置在输入端141a侧。第一电机21设置在靠近输入端141a的一侧，第二电机22相对于第一电机21设置在靠近输出端141b的一侧。单向轴承231设置在第一转子轴211内。在本实施例中，第一电机21设置在第二电机22的上方。在其他可替换实施例中，第一电机21设置在第二电机22的下方。第一电机21相对于第二电机22的位置并不影响本申请保护的实质性内容。可选的，单向轴承231连接输出机构14和第一电机21或输出机构14和第二电机22。可选的，单向轴承231连接第一电机21和第二电机22。单向轴承231允许第一电机21或第二电机22或第一电机和第二电机驱动输出机构14，单向轴承231限制输出机构14驱动第一电机21或第二电机22。

单向轴承231包括：单向轴承外圈231a和单向轴承内圈231b。可选的，单向轴承外圈231a连接第一转子轴211，单向轴承内圈231b连接输出轴141。单向轴承231限制输出轴141驱动第一转子轴211旋转。

在本实施例中，电机组件20至少包括对应轻负载状态（即所需电机输出扭矩低时）的第一工作状态和对应高负载状态（即所需电机输出扭矩高时）的第二工作状态。当电机组件20被控制进入第一工作状态时，第二电机22被控制启动工作进而驱动输出轴141输出动力，第二转子轴221和输出轴141沿设定方向转动。第一电机21未收到启动信号或被控制而不启动工作，由于输出轴141与第一

转子轴211连接，如果输出轴141旋转进而驱动第一转子轴211旋转，那么此时第一电机21的转子会被动反向旋转，容易造成电机损伤。而本实施例中设置单向轴承231，当第二电机22启动而第一电机21不启动时，输出轴141的旋转带动单向轴承内圈231b旋转，单向轴承外圈231a与单向轴承内圈231b发生相对旋转运动，单向轴承外圈231a不随输出轴141旋转。避免了对第一电机21的损坏。

可以理解的，当单向轴承的动力输出部分（本实施例中为内环）转速比动力源（本实施例中为外环）还快时，单向离合器处于解脱状态，内环与外环没有任何连动关系，即是说单向离合器的单向超越功能。

当电机组件20被控制进入第二工作状态时，第二电机22被控制启动同时第一电机21也被控制启动，第一转子轴211和第二转子轴221需要同时驱动输出轴141旋转。当第一转子轴211的的转速等于或高于第二转子轴221时，此时单向轴承内圈231b与单向轴承外圈231a的相对运动被锁定，第二电机22和第一电机21带动输出轴141运动。进而使电机组件20设有不同的工作状态。

在其他可替换实施例中，第一转子轴和第二转子轴通过单向轴承连接，输出轴连接在第二转子轴上。当电机组件被控制进入第一工作状态时，第一电机被控制启动工作进而驱动输出轴输出动力，单向轴承限制第一电机带动第二转子轴运动。当电机组件被控制进入第二工作状态时，第一电机被控制启动同时第二电机也被控制启动，此时单向轴承内圈与单向轴承外圈的相对运动被锁定。第一转子轴和第二转子轴同时驱动输出轴旋转。

如图5所示，第一转子轴211、第二转子轴221和输出轴141会根据需要套设普通轴承28进行支撑。在本实施例中，普通轴承28设置在第一容纳空间202内，使用防尘盖281结构将第一容纳空间靠近输出端的开口进行遮挡，以灰尘进入普通轴承28。在一些实施例中，如图6所示，在电机组件20'或第一电机21'或第二电机22'的外侧设置电机罩盖282，普通轴承28设置在第一电机21'或第二电机22'外侧，普通轴承28支撑输出轴141和电机罩盖282。

当输出机构14的负载较小时，电机组件20处于第一工作状态，这时仅启动低输出扭矩电机，例如第二电机22，可以使第二电机22在电机效率较高的功率区间内工作。可以节约电池包61的能量，提高电池包61的工作时间。避免第一电机21和第二电机22的启动而造成的功耗增大进而造成减小电池包61的工作时长的的问题。因为第二电机22的功率只需要满足输出机构14的轻负载的情况，因此第二电机22的输出功率可以被设置的较小，也即是说，可以采用小功率的第

二电机22，从而可以降低成本。当输出机构14的负载较大时，电机组件20处于第二工作状态，这时第一电机21和第二电机22启动，这样可以使第一电机21和第二电机22在电机效率较高的功率区间内工作。提高了电机组件20的工作效率和高效率工作区间。

如图7所示，在一些可替换实施例中，第一电机21b和第二电机22b为内转子电机。以第一电机21b为例，第一电机21b包括定子212b和转子214b。定子212b包括定子铁芯2121b和设置在定子铁芯上的线圈绕组2122b。转子214b包括转子铁芯2141b，转子铁芯设有永磁体2142b，沿转子铁芯2141b的周向间隔排列，永磁体2142b用于产生磁场。转子214b上形成或连接有转子轴211b，用于输出动力。线圈绕组2122b为导电金属的绕组，例如铜绕组。

如图8所示，第一电机21b的第一转子轴211b、第二电机22b的第二转子轴221b与输出轴141b以第一轴线101为轴转动。第一转子轴211b和第二转子轴221b通过离合组件26连接。离合组件26包括主动件261和从动件262，离合组件26具有第一状态和第二状态。当离合组件26处于第一状态时主动件261和从动件262断开连接。进而断开第一转子轴211b和第二转子轴221b之间的动力传递。当离合组件26处于第二状态时，主动件261和从动件262啮合连接，第一转子轴211b和第二转子轴221b之间的动力传递。

输出轴141b安装至第一转子轴211b。当电机组件20b处于第一工作状态时，第一电机21b被控制启动且第二电机22b未收到启动信号或被控制而不启动工作，同时离合组件26切换至第一状态，这时仅有第一电机21b驱动输出轴141b输出动力。而当电机组件20b处于第二工作状态时，第二电机22b被控制启动同时第一电机21b也被控制启动，同时离合组件切换至第二状态，这时第一电机21b直接驱动输出轴141b输出动力，第二电机22b通过驱动第一电机21b进而驱动输出轴141b输出动力。

如图9至图11所示，在一些可替换实施例中，输出轴以第一轴线101为轴转动，第一电机的第一转子轴以第二轴线102为轴转动，第二电机的第二转子轴以第三轴线103为轴转动。在本实施例中，第一轴线101与第二轴线102和第三轴线103平行但不重合。但在其他实施例中，第一轴线101与第二轴线102和第三轴线103的关系，可以为平行也可以为重合。

离合组件包括第一离合器232和第二离合器233。第一离合器232设置在第一电机21c和输出机构14c之间，第一离合器232用于在第一电机21c和输出机构14c

之间实现动力的传递。第二离合器233设置在第二电机22c和输出机构14c之间，第二离合器233用于在第二电机22c和输出机构14c之间实现动力的传递。

在本实施例中，电机组件20c还包括传动件24，传动件24与第一转子轴211c和第二转子轴221c传动连接。传动件24与输出轴141c连接，其中，传动件24与输出轴141c不发生相对运动。在本实施例中，第一离合器232设置在传动件24与第一转子轴211c之间。第一离合器232为单向传动组件，在本实施例中，第一离合器232为单向轴承。第二离合器233设置在传动件24与第二转子轴221c之间。第二离合器233为单向传动组件，在本实施例中，第二离合器233为单向轴承。当电机组件20c被控制进入第一工作状态时，第一电机21c被控制启动工作进而同通过传动件24驱动输出轴141c输出动力，单向轴承231限制传动件24带动第二转子轴221c运动。当电机组件20c被控制进入第一工作状态时，第二电机22c被控制启动同时第一电机21c也被控制启动，此时单向轴承内圈与单向轴承外圈的相对运动被锁定。第一转子轴211c和第二转子轴221c同时驱动输出轴141c旋转。在本实施例中，电机组件20c还可以包括第三工作状态，即第二电机22c被控制启动工作进而同通过传动件24驱动输出轴141c输出动力，单向轴承231限制传动件24带动第一转子轴211c运动，此时仅第二电机22c驱动输出轴141c。

在一些可替换实施例中，第一电机与第二电机中至少一个为交流电机，离合组件包括第一离合器和第二离合器。

在一些可替换实施例中，离合组件包括第一离合器232或第二离合器233中的一个。在一些可替换实施例中，第一电机与第二电机中至少一个为交流电机，第一电机与第二电机刚性连接。在一些可替换实施例中，第一电机与第二电机为直流电机，且第一电机与第二电机刚性连接。

如图11所示，在一些可替换实施例中，第一离合器232g包括：第一主动件和第一从动件，第二离合器233g包括：第二主动件和第二从动件。第一离合器232g具有第一状态和第二状态。当第一离合器232g处于第一状态时，第一主动件和第一从动件断开连接。进而断开第一转子轴211g和传动件24g之间的动力传递。当第一离合器232g处于第二状态时，第一主动件和第一从动件啮合连接，第一转子轴211g和传动件24g之间的动力传递。第二离合器233g具有第三状态和第四状态。当第二离合器233g处于第三状态时，第二主动件和第二从动件断开连接。进而断开第二转子轴221g和传动件24g之间的动力传递。当第二离合器233g处于第四状态时，第二主动件和第二从动件啮合连接，第二转子轴221g和

传动件24g之间的动力传递。

在一些可替换实施例中，连接器包括差速组件，差速组件允许第一电机和第二电机以不同转速同时输出动力给输出机构。

在上述实施例中的连接器结构可以单独使用其中一部分，也可以使用通过使用其中几种技术方案的组合。

如图12所示，电动工具还包括：控制器17用于控制电机组件20。控制器17设置在控制电路板上，控制电路板包括：PCB电路板（Printed Circuit Board）和FPC电路板（Flexible Printed Circuit board）。控制器17采用专用的控制芯片，例如，单片机、微控制模块MCU（Microcontroller Unit）。需要注意的是，控制芯片可以集成于控制器17内，或者还可以独立于控制器17设置，至于驱动芯片与控制器17的结构关系，本实施例并不限定。

控制器17被配置为：根据输出机构的负载参数和电机组件的负载分配系数确定第一电机21输出参数值与第二电机22的输出参数值或第一电机21输出参数与第二电机22输出参数的比值。负载分配系数使得在相同输出机构的负载时，电机组件20的总效率大于等于第一电机21或第二电机22单独工作时的效率。分配系数使得电机组件20的效率大于等于70%区间在电机组件20总效率区间的占比大于等于0.5。在本实施例中，负载分配系数为保证第一电机与第二电机的效率分配最优，以使得电机组件20的总效率最优。控制器17根据输出轴141的负载进而确定电机组件20的需求参数，需求参数包括：需求扭矩、需求转速、需求功率中的至少一种。输出参数包括输出扭矩、输出转速、输出功率中的至少一种，输出参数比值包括输出扭矩的比值、输出转速的比值、输出功率的比值中的至少一种。

在本实施例中，以电机组件的需求扭矩为例。根据使第一电机21和第二电机22可以处于电机运行的高效率区间的原则，将总需求输出扭矩分配至第一电机21和第二电机22。其中，通过查表或预先测定第一电机21的效率区间、第二电机22的效率区间、电机组件20的效率区间，通过一阶、二阶或高阶运算，或者一阶、二阶或高阶导数，得到使电机组件20的效率最大的第一电机、第二电机的比例系数值或第一电机与第二电机的比例系数集，以上构成电机组件的负载分配系数。

在一些实施例中，负载分配系数包括第一电机负载分配系数、第二电机负载分配系数中的至少一个。当确定电机组件20的总需求输出扭矩后，通过负载

分配系数表查询确定第一电机负载分配系数，将电机组件20需求扭矩乘以第一电机负载分配系数，获得第一电机需求扭矩。第二电机需求扭矩可以通过电机组件20需求扭矩与第一电机需求扭矩的差值得出，也可以通过电机组件20需求扭矩与 $(1 - \text{第一电机负载分配系数})$ 的乘积获得，或者通过电机组件20需求扭矩与查表获得的第二电机负载分配系数的乘积获得。

在本实施例中，负载分配系数储存在控制器17的储存单元中。第一电机负载分配系数、第二电机负载分配系数中的至少一个储存在控制器17的储存单元中。在一些实施中，负载分配系数与输出机构的负载参数的对应关系以及负载分配系数储存在控制器的储存单元中。

输出机构的负载参数为包括输出扭矩、输出转速或输出电流中的至少一种。根据需求负载值和负载分配系数合理分配第一电机和第二电机的输出扭矩，保证电机组件的高效率区间长。同时保证电池的续航时间和电池的使用寿命。而且本申请的控制方法简单可靠、鲁棒性强。

在一些实施例中，控制器17被配置为根据输出机构的负载参数，配置所述第一电机的输出参数值与所述第二电机的输出参数值或所述第一电机输出扭矩与所述第二电机输出参数的比值，以使电机组件的效率大于等于70%区间在所述电机组件总效率区间的占比大于等于0.5。即是说，控制器17中储存有第一电机21的效率区间、第二电机22的效率区间、电机组件20的效率区间，根据输出轴141的负载参数值或负载值进而确定电机组件20的总需求输出扭矩，控制器17根据预先储存的第一电机21的效率区间、第二电机22的效率区间、电机组件20的效率区间实时计算，得到电机组件效率最大时的第一电机21输出扭矩值与第二电机22输出扭矩值。在一些实施例中，以使电机组件的效率大于等于75%区间在所述电机组件总效率区间的占比大于等于0.5。

通过使用能输出第一扭矩和第一转速的第一电机与能输出第二扭矩和第二转速的第二电机的组合，利用连接器可选择的启动第一电机、第二电机或同时启动第一电机与第二电机，并分别控制第一电机、第二电机的运行状态，以使的电机组件的效率大于等于70%的扭矩范围大于单独工作的第一电机或单独工作的第二电机，扩大的电动工具的高效率输出范围，进而做到应对多种工况时可以高效率工作。电机组件的效率大于等于70%的扭矩范围即电机组件的高效率区间长，高效率区间占比大。

在本实施例中，控制器17包括第一控制器17a和第二控制器17b即双MCU控

制。其中，第一控制器17a连接第一电机21，第二控制器17b连接第二电机22。第一控制器17a、第二控制器17b之间通讯连接。在一些实施例中，第一控制器17a和第二控制器17b可以合并为一个控制器17即单MCU控制，同时对第一电机21和第二电机22进行控制。或者在一些实施例中，包括多于两个控制器即多MCU控制。

在本实施例中，控制器17被配置当确定电机组件20中第一电机21或第二电机22启动时，当电机组件20的总需求输出扭矩大于第一预设扭矩时，切换电机组件20为第一电机21和第二电机22同时启动。在第一电机21和第二电机22启动后，经过预设时间后根据第一设定参数控制和电机组件的负载分配系数控制第一电机21与第二电机22的第一电机21与第二电机22的输出扭矩值或第一电机21输出扭矩与第二电机22输出扭矩配比。第一电机和第二电机中的一个通过第一参数组控制，另一个通过第二参数组控制，所述第一参数组的参数与第二参数组的参数至少一个不同。在本实施例中，第一电机使用第一参数组控制，第一参数组包括电机的转速和电机电流，同时电机采用闭环控制以使电机控制更加精准。第二电机使用第二参数组控制，第二参数组包括电机电流，同时电机采用闭环控制以使电机控制更加精准。

在本实施例中，控制器17被配置当确定电机组件20中第一电机21和第二电机22同时启动，当电机组件20的总需求输出扭矩小于第二预设扭矩时，切换电机组件20为第一电机21或第二电机22启动。在一些实施例中，控制器17根据电机组件的负载分配系数控制选择电机组件20中启动第一电机21或第二电机22。根据总需求输出扭矩对应负载分配系数，以使第一电机21或第二电机22可以处于电机运行的高效率区间的原则，选择启动第一电机21或第二电机22。

其中，第二预设值小于第一预设值，以避免电机组件的单电机工作与双电机工作状态切换的过于频繁。

在本实施例中，将电机组件的负载分配系数输入控制器17的存储单元中。将第一电机21的效率区间、第二电机22的效率区间以及电机组件20的效率区间中的至少一个输入控制器17的存储单元中。

第一控制器17a和第二控制器17b接收到分配的目标扭矩后，可以采取预设的方法控制所对应的电机。在一些实施例中，第一控制器17a和第二控制器17b采用矢量控制。在一些实施例中，第一控制器17a和第二控制器17b采用不同的控制方法控制电机运行，例如，第一控制器17a采取矢量控制，第二控制器17b

采取直接转矩控制；或者，第一控制器17a采取直接转矩控制，第二控制器17b采取矢量控制；或者，第一控制器17a采取矢量控制，第二控制器17b采取方波控制；或者，第一控制器17a采取方波控制，第二控制器17b采取矢量控制；或者，第一控制器17a采取方波控制，第二控制器17b采取直接转矩控制；或者，第一控制器17a采取直接转矩控制，第二控制器17b采取方波控制。由于方波控制是传统控制技术，这里不再赘述。在方波控制下，控制器17可以根据分配的目标转矩调节脉冲宽度调制（PWM），或者导通角、超前角等。

如图12所示，在本实施例中，第一电机21与第二电机22分别为三相无刷电机。包括以电子方式换向的三相定子绕组U、V、W。在一些实施例中，三相定子绕组U、V、W之间采用星型连接，在另一些实施例中，三相定子绕组U、V、W之间采用角型连接。在一实施例中，其他类型的无刷电动机也在本申请的范围。无刷电动机可包括少于或多于三相。

电动工具还包括驱动电路。驱动电路与电机的定子绕组U、V、W电性连接，用于将来自电池包61的电流传递至定子绕组U、V、W以驱动电机旋转。在本实施例中，电动工具包括第一驱动电路171a和第二驱动电路171b。其中，第一驱动电路171a与第一控制器17a和电池包61连接，第二驱动电路171b与第二控制器17b和电池包61连接。以第一驱动电路171a为例，第一驱动电路171a包括多个开关元件Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6。每个开关元件的栅极端与第一控制器17a电性连接，用于接收来自第一控制器17a的控制信号。每个开关元件的漏极或源极与第一电机21的定子绕组U、V、W连接。开关元件Q1-Q6接收来自第一控制器17a的控制信号改变各自的导通状态，从而改变电池包61加载在第一电机21的定子绕组U、V、W上的电流。在一个实施例中，第一驱动电路171a可以是包括六个可控半导体功率器件（例如FET，BJT，IGBT等）的三相桥驱动器电路。在一些实施例中，驱动电路也可以包括多于六个可控半导体功率器件。在一实施例中，上述开关元件也可以是任何其他类型的固态开关，例如绝缘栅双极型晶体管（IGBT），双极结型晶体管（BJT）等。

控制器17（包括第一控制器17a和第二控制器17b）具体通过控制芯片控制驱动电路中的开关元件的导通或关断状态。在一些实施例中，控制器基于脉冲宽度调制（PWM）信号来控制驱动开关的导通时间与关断时间之间的比例。

电动工具还包括检测组件18，用于检测输出机构的负载参数。在本实施例中，具体为输出轴的负载参数。其中，检测组件18形成或连接与控制器17。检

测组件18通过检测驱动电路中的相电流、母线电压、母线电流、蓄流时间、消磁时间等参数以信号的模式发送给控制器17。在一些实施例中，检测组件18通过检测电机转速、电机换向参数、电机扭矩的参数以信号模式发送给控制器17。

如图11所示，一种电动工具的控制方法，电动工具包括电机组件20和电机组件20驱动的输出机构14，电机组件20包括第一电机21和第二电机22，具体包括以下步骤：

S200，开始。

S210，根据输出机构的输出转速，确定维持当前输出转速所需的电机组件20输出扭矩 T 。

S220，确定当前电机组件20是第一电机21或第二电机22运行。若是，执行S230，若否，执行S240。

控制器17根据电参数例如电流、电压或根据物理参数确定电机组件20当前是单电机运行还是双电机运行。

S230，确定电机组件20输出扭矩 T 小于第一预设扭矩 T_1 。若是，执行S232，若否，执行S231。

控制器17预先存储适合的第一预设扭矩 T_1 作为阈值与实时输出扭矩 T 进行比较判断。

S231，切换电机组件20为第一电机21和第二电机22同时启动，并执行S240。

切换为第一电机和第二电机同时启动后，经过一个预设时间后，执行S240。进而双电机控制流程。其中，预设时间为电机运行稳定的时间，可以为电机的一个或多个换向循环、电机电流的一个或多个完整波形循环等。

S232，将电机组件20输出扭矩 T 分配给当前处于运行状态的电机。

S250，电机组件20根据输出扭矩 T 运行，并通过电流环控制电机组件20的运行模式。

S240，确定电机组件20输出扭矩 T 大于第二预设扭矩 T_2 。若是，执行S242，若否，执行S241。

S241，切换电机组件20为第一电机21或第二电机22启动，并执行S230。

切换为第一电机或第二电机同时启动即单电机启动，经过一个预设时间后，执行S230。进而单电机控制流程。其中，预设时间为电机运行稳定的时间，可以为电机的一个或多个换向循环、电机电流的一个或多个完成波形循环等。

S242，根据电机组件20输出扭矩 T 和电机组件的负载分配系数，将总需求输

出扭矩分配至第一电机21和第二电机22；执行S250。

负载分配系数为保证第一电机与第二电机的效率分配最优，以使得电机组件20的总效率最优。其中，电机组件20的效率大于等于70%区间在电机组件20总效率区间的占比大于等于0.5。相同输出机构的负载时，电机组件20的总效率大于等于第一电机21或第二电机22的效率。电机组件20的负载分配系数通过查表所得。第一电机21的效率区间、和/或第二电机22的效率区间、和/或电机组件20的效率区间通过查表法获取。

在一些实施例中，电动工具使用机械结构切换电机组件20的运行模式。例如，电动工具还可以包括用于供用户操作的模式切换开关，模式切换开关与控制机构连接以切换电机组件20至第一工作状态或者第二工作状态。这样用户可以自主的操作模式切换开关，从而用户可以自主的控制电机组件20处于第一工作状态或者第二工作状态。控制器17根据模式切换开关发出的信号进而可以识别电机组件20的工作状态。用户可以通过操作模式切换开关自主的控制电机组件20的工作状态，这样可以根椐用户的不同的需求来切换工作状态，提高了电动工具的适用的广泛性。

在一些实施例中，电动工具的连接件通过机械结构实现切换电机组件20至第一工作状态或者第二工作状态。例如，连接件为单向传动结构，其中第一电机21或第二电机22中的至少一个与单向传动结构实现转速平衡或扭矩平衡。即是说，例如单向传动结构与第二电机22同步运转，单向传动结构与第二电机22连接直接设置转速平衡件，当第二电机22的转速超过平衡转速后，单向传动结构释放对于第一电机21的限制，以使第一电机21和第二电机22共同旋转。可以理解的，平衡状态也可以通过扭力或离心力实现，以上并不影响本申请的实质性内容。

在一些实施例中，电动工具同时包括机械机构和电子控制两种切换电机组件20工作状态的机构。当电动工具未启动时，控制器17无法控制电机组件20的工作状态，这时用户可以通过模式切换开关选择一个合适的工作状态，即选择第一电机21启动、第二电机22启动或第一电机和第二电机同时启动，而当电动工具启动后，控制器17上电进而对电动工具的工作状态进行控制。

在上述实施例中的技术方案可以单独使用其中一部分，也可以使用通过使用其中几种技术方案的组合，从而根椐实际需求来提高电机的效率。

这里需要解释的是，“电机效率”是指输出功率（机械）与输入功率（电）

之比，一般使用百分比来表示。输出功率（机械）是使用所需扭矩和速度计算的。输入功率（电）是使用供应给电机的电压和电流计算的。

如图14所示，为一实施例的第一电机21、第二电机22和电机组件20的电机效率和电机输出扭矩的曲线图。其中，第一电机21为低输出扭矩电机。在相关技术中，低输出扭矩电机的参数如下，电机外径为 $\phi 105\text{mm}$ ，电机叠长为15mm的外转子电机，电机的定子绕组的线径为 $\phi 0.5\text{mm}$ ，6根并绕，匝数为18T，输出扭矩的最大值为 $12\text{N}\cdot\text{m}$ 。这里需要解释的，“电机外径”为电机的整机外径。“电机叠长”为定子铁芯长度。

当受到负载即输出扭矩在小于等于 $1.86\text{N}\cdot\text{m}$ 时，电机效率逐渐提高。当输出扭矩达到第一扭矩值（在本实施例中，第一扭矩值为 $0.37\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率达到70%及以上。当输出扭矩达到第二扭矩值（在本实施例中，第二扭矩值为 $0.5\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率达到75%及以上。当输出扭矩在第一最大效率区间（在本实施例中，为大于等于 $1.86\text{N}\cdot\text{m}$ 且小于等于 $2.92\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率保持在最高。当输出扭矩超过第一最大效率区的极值（在本实施例中，为 $2.92\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率开始下降。当输出扭矩超过第三扭矩值（在本实施例中，第三扭矩值为 $6.9\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率小于75%。当输出扭矩超过第四扭矩值（在本实施例中，第四扭矩值为 $7.7\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率小于70%。在本实施例中，针对低输出扭矩电机，电机效率大于50%的输出扭矩区间为大于等于 $0.2\text{N}\cdot\text{m}$ 且小于等于 $9.3\text{N}\cdot\text{m}$ 。电机效率大于70%的第一输出扭矩区间为大于等于第一扭矩值（ $0.37\text{N}\cdot\text{m}$ ）且小于等于第四扭矩值（ $7.7\text{N}\cdot\text{m}$ ）。电机效率大于75%的输出扭矩区间为大于等于第二扭矩值（ $0.5\text{N}\cdot\text{m}$ ）且小于等于第三扭矩值（ $6.9\text{N}\cdot\text{m}$ ）。

第二电机22为高输出扭矩电机，在本实施例中，高输出扭矩电机的参数如下，电机外径为 $\phi 105\text{mm}$ ，电机叠长为40mm的外转子电机，电机的定子绕组的线径为 $\phi 0.63\text{mm}$ ，9根并绕，匝数为7T，输出扭矩的最大值为 $33\text{N}\cdot\text{m}$ 。

当输出扭矩达到第五扭矩值（在本实施例中，第五扭矩值为 $0.99\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率达到70%及以上。当输出扭矩达到第六扭矩值（在本实施例中，第六扭矩值为 $1.1\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率达到75%及以上。当输出扭矩在第二最大效率区间（在本实施例中，为大于等于4.17且小于等于 $11.0\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率保持在最高。当输出扭矩第二最大效率区间的极值（在本实施例中，为 $11.0\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率开始下降。当输出扭矩超过第七扭矩值（在本实施例中，第七扭矩值为 $19.2\text{N}\cdot\text{m}$ ）时，电机效率小于75%。当输出扭矩超过第八扭矩值（在本实

施例中，第八扭矩值为 $21\text{N}\cdot\text{m}$)时，电机效率小于70%。在本实施例中，针对高输出扭矩电机，电机效率大于50%的输出扭矩区间为大于等于 $0.5\text{N}\cdot\text{m}$ 且小于等于 $25.8\text{N}\cdot\text{m}$ 。电机效率大于70%的第二输出扭矩区间为大于等于第五扭矩值($0.99\text{N}\cdot\text{m}$)且小于等于第八扭矩值($21\text{N}\cdot\text{m}$)。电机效率大于75%的输出扭矩区间为大于等于第六扭矩值($1.1\text{N}\cdot\text{m}$)且小于等于第七扭矩值($19.2\text{N}\cdot\text{m}$)。

如图14-15所示，电机组件20的电机效率和电机输出扭矩的曲线图。使用电机组件20即使用第一电机21和第二电机22的组合时，当输出扭矩达到第一扭矩值(在本实施例中，第一扭矩值为 $0.37\text{N}\cdot\text{m}$)时，电机效率达到70%及以上。当输出扭矩达到第二扭矩值(在本实施例中，第二扭矩值为 $0.5\text{N}\cdot\text{m}$)时，电机效率达到75%及以上。当输出扭矩在第三最大效率区间(在本实施例中，为大于等于 $1.86\text{N}\cdot\text{m}$ 且小于等于 $11.0\text{N}\cdot\text{m}$)时，电机效率保持在最高；当输出扭矩超过第二最大效率区间的极值(在本实施例中，为 $11.0\text{N}\cdot\text{m}$)时，电机效率开始下降。当输出扭矩大于第七扭矩值(在本实施例中，第七扭矩值为 $19.2\text{N}\cdot\text{m}$)时，电机效率仍大于75%。当输出扭矩超过第八扭矩值(在本实施例中，第八扭矩值为 $21\text{N}\cdot\text{m}$)时，电机效率仍大于70%。在本实施例中，针对电机组件20，电机效率大于50%的输出扭矩区间为大于等于 $0.2\text{N}\cdot\text{m}$ 且小于等于 $25.8\text{N}\cdot\text{m}$ 。所述电机组件在输出扭矩为大于等于第一扭矩值($0.37\text{N}\cdot\text{m}$)且小于等于第八扭矩值($21\text{N}\cdot\text{m}$)时，所述电机组件的工作效率大于等于70%。

在本实施例中，定义电机组件的工作效率大于等于70%时，电机组件在第三输出扭矩区间内，第三输出扭矩区间至少覆盖所述第一输出扭矩区间与所述第二输出扭矩区间。在本实施例中，第三输出扭矩区间的右极值大于第八扭矩值。通过使用能输出第一扭矩和第一转速的第一电机与能输出第二扭矩和第二转速的第二电机的组合，利用连接器可选择的启动第一电机、第二电机或同时启动第一电机与第二电机，以使得电机组件的效率大于等于70%的扭矩范围大于单独工作的第一电机或单独工作的第二电机，扩大的电动工具的高效率输出范围，进而做到应对多种工况时可以高效率工作。

电机组件的输出扭矩大于等于第二扭矩值($0.5\text{N}\cdot\text{m}$)且小于等于第七扭矩值($19.2\text{N}\cdot\text{m}$)时，电机组件的电机效率大于75%。

而当第一电机21和第二电机22同时工作时，第一电机21和第二电机22输出扭矩的最大值大于等于为第一电机最大输出扭矩与第二电机最大输出扭矩之和。

电机组件20的效率的极限值构成总效率区间，电机组件20的效率值大于等于70%的效率值构成第一效率区间，其中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.5。在其他实施例中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.6。在其他实施例中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.7。在其他实施例中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.8。在其他实施例中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.9。电机组件20的效率值大于等于50%的效率值构成第二效率区间，第一效率区间与第二效率区间的比值大于等于0.4。在其他实施例中，第一效率区间与第二效率区间的比值大于等于0.5。在其他实施例中，第一效率区间与第二效率区间的比值大于等于0.6。在其他实施例中，第一效率区间与第二效率区间的比值大于等于0.7。电机组件的高效率区间占比提高。

如图16至19所示，本实施例公开了一种电动工具，其中与实施例一相同或相应的零部件采用与实施例一相应的附图标记或名称。为简便起见，仅描述实施例二与实施例一的区别点。本实施例的电动工具与实施例一不同的是电机结构。

在本实施例中，电动工具包括电机30。电机30包括：转子组件31和定子组件33。针对外转子电机，转子套设在定子外侧。针对内转子电机，定子套设在转子外侧。在本实施例中，电机30为内转子电机。转子组件31包括至少一个转子本体。如图18a所示，转子组件包括第一转子311和第二转子312，转子轴32的两端分别设置第一转子311和第二转子312。转子轴32形成或连接第一转子311或第二转子312。第一转子311和第二转子312的结构形式基本相同。以第一转子311为例，如图17所示，第一转子311包括转子铁芯3111，转子铁芯3111设有永磁体3112，永磁体3112沿转子铁芯3111的周向间隔排列，永磁体3112用于产生磁场。第一转子311上形成或连接有转子轴32，用于输出动力，转子轴32以第一轴线301为轴旋转。在本实施例中，第一转子311和第二转子312的尺寸特征可以相同也可以不相同，例如，第一转子311与第二转子312的永磁体数量可以不同、第一转子311与第二转子312的转子铁芯直径不同等。具体的尺寸和数值可根据实际情况进行设置，在此不做具体的限定。

定子组件33包括第一定子331和第二定子332。第一定子331和第二定子332的结构形式基本相同。以第一定子331为例，定子包括定子铁芯3311和设置在定子铁芯3311上的线圈绕组3312，线圈绕组3312为导电金属的绕组，例如铜绕组。

在本实施例中，第一定子331和第二定子332分别包括以电子方式换向的三相定子绕组U、V、W。在一些实施例中，三相定子绕组U、V、W之间采用星型连接，在另一些实施例中，三相定子绕组U、V、W之间采用角型连接。然而，在一实施例中，其他类型的定子绕组也在本申请的范围。定子绕组可包括少于或多于三相。

电动工具还包括控制器37和驱动电路。控制器37用于控制电机30即用于控制第一定子和第二定子的通电状态。驱动电路与定子绕组U、V、W电性连接，用于将来自电池包61的电流传递至定子绕组3312的U、V、W以驱动电机旋转。驱动电路包括多个开关元件Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6。每个开关元件的栅极端与控制器37电性连接，用于接收来自控制器37的控制信号。每个开关元件的漏极或源极与定子绕组U、V、W连接。开关元件Q1-Q6接收来自控制器37的控制信号改变各自的导通状态，从而改变电池包61加载在定子绕组U、V、W上的电流。在一个实施例中，驱动电路可以是包括六个可控半导体功率器件（例如FET，BJT，IGBT等）的三相桥驱动器电路。在一些实施例中，驱动电路也可以包括多于六个可控半导体功率器件。在一实施例中，上述开关元件也可以是任何其他类型的固态开关，例如绝缘栅双极型晶体管（Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT），双极结型晶体管（Bipolar Junction Transistor, BJT）等。

控制器37设置在控制电路板上，控制电路板包括：电路板（Printed Circuit Board, PCB）和电路板（Flexible Printed Circuit board, FPC）。控制器37采用专用的控制芯片，例如，单片机、微控制模块（Microcontroller Unit, MCU）。需要注意的是，控制芯片可以集成于控制器37内，或者还可以独立于控制器37设置，至于驱动芯片与控制器37的结构关系，本实施例并不限定。

控制器37具体通过控制芯片控制驱动电路中的开关元件的导通或关断状态。在一些实施例中，控制器37基于脉冲宽度调制（PWM）信号来控制驱动开关的导通时间与关断时间之间的比例。其中，驱动电路包括第一驱动电路371a和第二驱动电路371b。第一驱动电路371a连接第一定子331，第二驱动电路371b连接第二定子332。控制器37同时控制根据设定控制第一驱动电路371a和第二驱动电路371b。在一些实施例中，控制器37包括第一控制器37a和第二控制器37b，分别连接第一驱动电路371a和第二驱动电路371b。

在本实施例中，控制器37被配置可以根据输出机构的负载以效率最优原则

确定第一定子331和第二定子332的通电状态。这样使得电动工具无论出于何种负载工况时，电机可以分配到合适的输入功率，输出合适输出扭矩。可以提高全工况的工作效率。

在本实施例中，第一定子331和第二定子332的结构参数至少一个不同，例如定子铁芯外径、定子铁芯内径、定子磁极厚度、线圈绕组参数中至少一个。因此，第一定子331和第二定子332单独通电时，电机30的输出负载范围不同。示例性的，当第一定子331通电且第二定子332断电时，电机30处于第一工作状态，对应轻负载状态。当第一定子331断电且第二定子332通电时，电机30处于第二工作状态，对应中负载状态。当第一定子331通电且第二定子332通电时，所述电机30处于第三工作状态，对应高负载状态。

电机30在所有工作状态的电机效率的极限值构成总效率区间，电机30的效率值大于等于70%的效率值构成第一效率区间，其中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.5。在其他实施例中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.6。在其他实施例中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.7。在其他实施例中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.8。在其他实施例中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.9。设置包括第一定子和第二定子的电机，通过第一定子和第二定子处于不同的通电与断电状态，来设置不同的工作状态，以使得电机的效率大于等于70%的效率区间在总效率区间的占比大于等于0.5，扩大的电动工具的高效率输出范围，进而做到应对多种工况时可以高效率工作。电机组件的效率大于等于70%的扭矩范围即电机组件的高效率区间长，高效率区间占比大。

在一些实施例中，电机30在所有工作状态的电机效率的极限值构成总效率区间，电机30的效率值大于等于75%的效率值构成第三效率区间，其中，第三效率区间与总效率区间的比值大于等于0.5。在其他实施例中，第三效率区间与总效率区间的比值大于等于0.6。在其他实施例中，第三效率区间与总效率区间的比值大于等于0.7。在其他实施例中，第三效率区间与总效率区间的比值大于等于0.8。在其他实施例中，第三效率区间与总效率区间的比值大于等于0.9。

在一些实施例中，第一定子331和第二定子332沿轴向方向前后设置。第一定子331与第二定子332在轴向方向不发生重叠。

定子组件33与转子组件31以第一轴线301为中心轴设置，即是说，定子组件33与转子组件31同轴设置。其中，第一定子331和第二定子332同轴设置。在一

些实施例中，第一定子331和第二定子332同轴套设，即第一定子331和第二定子332分别为内定子和外定子。第一定子331由第一定子331铁心和第一定子331绕组组成，第二定子332由第二定子332铁心和第二定子332绕组构成，第一定子331和第二定子332的槽数一致，并且两者的槽与槽的中心对应，齿与齿中心对应。驱动电路与第一定子331绕组和第二定子332绕组电连接。通过控制第一定子331绕组和第二定子332绕组的通断电，进而控制第一定子331和第二定子332的通断电。

如图18b所示，在一些可替换实施例中，转子组件31为一体式结构。

由于该电机30具有两套定子绕组，每套绕组为常用的三相结构，使两套绕组具有多种连接方式，如常用的三种连接方式，分别为串联、并联和独立控制。在给定的母线电压下，如果电机30需要工作在低速大扭矩即重载状态，需按照串联的方式接线。如果电机30需要工作在高速轻载状态下时，需要按照并联的方式连接，以降低内部反电动势，实现扩速。如果电动机工作在安全性可靠性较高的场合，可以采用六相绕组独立控制的方式、增大相的冗余度。每个工作模式之间可以用开关进行切换，实现运行时过渡。

如图20所示，本实施例公开了一种电动工具，其中与实施例一相同或相应的零部件采用与实施例一相应的附图标记或名称。为简便起见，仅描述实施例三与实施例一的区别点。本实施例的电动工具与实施例一不同的是电机结构。

电机40包括：转子41和定子42。其中，转子41以第一轴线401为转轴旋转。定子42包括：环轭部421、齿部422、第一绕组423和第二绕组424。其中，齿部422形成或连接于环轭部421。齿部422向环轭部421内侧或外侧凸出设置。齿部422设置有多个。第一绕组423缠绕在多个齿部422上，用于产生第一磁场。第二绕组424缠绕在多个齿部422上，用于产生第二磁场。电池包61为第一绕组423和第二绕组424供电；其中，第一绕组423和第二绕组424沿第一轴线401的径向设置。设置包括第一绕组和第二绕组的电机，使用同一供电电源为第一绕组和第二绕组供电，第一绕组和第二绕组径向设置以使每一个定子的齿部包括相同的绕组形式。电机结构通用性好，降低制造成本。对于电机齿部的数量不需要额外限定。

电池包61为第一绕组423和第二绕组424供电，电动工具的标称电压大于等于18V。电池包61配合相应的电源电路，为第一绕组423和第二绕组424供电。在一些实施例中，电动工具的标称电压大于等于36V小于等于56V。在一些实施例

中，电动工具的标称电压大于56V小于等于120V。

电动工具还包括：控制器和驱动电路。控制器用于控制电机，即控制第一绕组423和第二绕组424通电状态。驱动电路与第一绕组423和第二绕组424电连接。驱动电路与第一绕组U、V、W电性连接，用于将来自电池包61的电流传递至第一绕组U、V、W以驱动电机旋转。驱动电路与第二绕组U、V、W电性连接，用于将来自电池包61的电流传递至第二绕组U、V、W以驱动电机旋转。驱动电路包括多个开关元件Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6。每个开关元件的栅极端与控制器电性连接，用于接收来自控制器的控制信号。每个开关元件的漏极或源极与绕组U、V、W连接。开关元件Q1-Q6接收来自控制器的控制信号改变各自的导通状态，从而改变电池包61加载在绕组U、V、W上的电流。在一个实施例中，驱动电路可以是包括六个可控半导体功率器件（例如FET，BJT，IGBT等）的三相桥驱动器电路。在一些实施例中，驱动电路包括多于六个可控半导体功率器件。在一实施例中，上述开关元件也可以是任何其他类型的固态开关，例如绝缘栅双极型晶体管（IGBT），双极结型晶体管（BJT）等。

在本实施例中，控制器被配置可以根据输出机构的负载以效率最优原则确定第一绕组和第二绕组的通电状态。这样使得电动工具无论出于何种负载工况时，电机可以分配到合适的输入功率，输出合适输出扭矩。可以提高全工况的工作效率。

在本实施例中，第一绕组和第二绕组的结构参数至少一个不同，例如绕组线径、绕线匝数、绕组并线数、绕组截面形状以及绕组的槽满率中至少一个。因此，第一绕组423和第二绕组424单独通电时，电机的输出负载范围不同。示例性的，当第一绕组423通电，第二绕组424断电时，电机40处于第一工作状态，对应轻负载状态。当第一绕组423断电，第二绕组424通电时，电机40处于第二工作状态，对应中负载状态。当第一绕组423通电，第二绕组424通电时，电机40处于第三工作状态，对应高负载状态。设置径向设置的第一绕组和第二绕组可以通过控制不同的通电状态，实现不同的电机输出负载状态，以使电机适用于更多的工况。

电机40还包括检测电路，用于检测第一绕组423和第二绕组424通电与断电的状态。

在本实施例中，电机40为无刷直流内转子电机40。当然。电机40也可以外转子电机40。

转子41被设置为绕第一轴线401转动。转子41上设有用于产生磁场的永磁体411，永磁体槽沿第一轴线401的周向间隔排列，用于放置能产生或感应磁场的永磁体411。转子41套设在定子42内并与定子42之间形成径向间隙。

第一绕组423用于在电源作用下产生第一磁场，第二绕组424用于在电源作用下产生与第一磁场重叠的第二磁场。第一绕组423和第二绕组424沿第一轴线401的径向设置。

以第一绕组423和第二绕组424为例进行说明，在同一齿部422上沿第一轴线401的径向依次设置第一绕组423和第二绕组424，第一绕组423和第二绕组424之间设置绝缘层以隔绝两个磁场的相互干扰。

需要说明的是，这里的同一齿部422包括同一个的多个齿部422和同一个的单个齿部422。

这样，若干个第一绕组423彼此之间以串联或并联的方式连接形成三个电压接入端以接入电池包61。若干个第二绕组424彼此之间以串联或并联的方式连接形成另三个电压接入端以接入储能装置。

在本实施例中，第一绕组423的匝数和第二绕组424的匝数不同。在一些实施例中，第一绕组423的线径和第二绕组424的线径不同。在一些实施例中，第一绕组423和第二绕组424的匝数和线径不同。

以上显示和描述了本申请的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解，上述实施例不得以任何形式限制本申请，凡采用等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案，均落在本申请的保护范围内。

权利要求书

1. 一种电动工具，包括：

壳体；

输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；

电机组件，至少部分设置于所述壳体，所述电机组件包括：

第一电机，用于输出第一扭矩和第一转速；

第二电机，用于输出第二扭矩和第二转速；

连接器，选择性的允许所述第一电机和所述第二电机间的动力传递；以使电机组件在多个工作状态之间切换；

所述输出机构至少连接所述第一电机、所述第二电机和所述连接器中的一个；

所述电机组件的效率的极限值构成总效率区间，所述电机组件的效率值大于等于70%的部分构成第一效率区间，其中，第一效率区间与总效率区间的比值大于等于0.5。

2. 根据权利要求1所述的电动工具，其中，所述电机组件的效率值大于等于50%的部分构成第二效率区间，所述第一效率区间与所述第二效率区间的比值大于等于0.4。

3. 根据权利要求1所述的电动工具，其中，所述连接器包括单向传动组件，所述单向传动组件连接所述输出机构、所述第一电机、所述第二电机中的两个，所述单向传动组件允许所述第一电机和所述第二电机中的至少一个驱动所述输出机构，所述单向传动组件限制所述输出机构驱动所述第一电机以及所述第二电机。

4. 根据权利要求1所述的电动工具，其中，所述连接器包括离合组件，包括形成或连接所述第一电机或所述第二电机中一个的主动件，和形成或连接另一个的从动件，所述主动件和所述从动件可选择连接。

5. 根据权利要求1所述的电动工具，其中，所述连接器包括离合组件，所述离合组件包括连接所述第一电机或所述第二电机中一个的第一离合器，和连接另一个的第二离合器，所述第一离合器和所述第二离合器可选择的连接。

6. 根据权利要求1所述的电动工具，其中，所述连接器包括差速组件，所述差速组件允许所述第一电机和所述第二电机以不同转速同时输出动力给所述输出机构。

7. 根据权利要求1所述的电动工具，还包括传动组件，用于连接所述电机组

件和所述输出机构。

8. 根据权利要求1所述的电动工具，还包括控制器，被配置为根据第一设定参数控制所述第一电机与所述第二电机的输出扭矩的比值。

9. 根据权利要求8所述的电动工具，还包括检测机构，用于检测所述第一设定参数，所述第一设定参数包括输出机构的负载参数。

10. 一种电动工具，包括：

壳体；

输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；

电机组件，至少部分设置于所述壳体，所述电机组件包括：

第一电机，用于输出第一扭矩和第一转速；

第二电机，用于输出第二扭矩和第二转速；

连接器，选择性的允许所述第一电机和所述第二电机间的动力传递；

所述输出机构至少连接所述第一电机、所述第二电机和所述连接器中的至少一个；

当所述第一电机的输出扭矩大于等于第一扭矩值且小于等于第四扭矩值时，所述第一电机的工作效率大于等于70%；

当所述第二电机的输出扭矩大于等于第五扭矩值且小于等于第八扭矩值时，所述第二电机的工作效率大于等于70%；

所述第一扭矩值小于所述第五扭矩值，所述第四扭矩值小于所述第八扭矩值；

其中，所述电机组件的输出扭矩为大于等于第一扭矩值且小于等于第八扭矩值时，所述电机组件的工作效率大于等于70%。

11. 根据权利要求10所述的电动工具，其中，所述第一电机的输出扭矩为大于等于第二扭矩值且小于等于第三扭矩值时，所述第一电机的工作效率大于等于75%；所述第二电机的输出扭矩为大于等于第六扭矩值且小于等于第七扭矩值时，所述第一电机的工作效率大于等于75%；所述第二扭矩值小于所述第六扭矩值，所述第三扭矩值小于所述第七扭矩值；所述电机组件的输出扭矩为大于等于第二扭矩值且小于等于第七扭矩值时，所述电机组件的工作效率大于等于75%。

12. 一种电动工具，包括：

壳体；

输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；

电机组件，至少部分设置于所述壳体，所述电机组件包括：

第一电机，用于输出第一扭矩和第一转速；

第二电机，用于输出第二扭矩和第二转速；

连接器，选择性的允许所述第一电机和所述第二电机间的动力传递；所述输出机构至少连接所述第一电机、所述第二电机和所述连接器中的至少一个；

当所述第一电机的工作效率大于等于70%时，所述第一电机的输出扭矩在第一输出扭矩区间内；

当所述第二电机的工作效率大于等于70%时，所述第二电机的输出扭矩在第二输出扭矩区间内；

当所述电机组件的工作效率大于等于70%时，所述电机组件的输出扭矩在第三输出扭矩区间内，所述第三输出扭矩区间至少覆盖所述第一输出扭矩区间与所述第二输出扭矩区间。

13. 一种电动工具，包括：

壳体；

输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；

电源安装部，用于安装直流电源，

电机组件，至少部分设置于所述壳体，所述电机组件包括：

第一电机，所述第一电机输出第一扭矩和第一转速；所述第一电机驱动所述输出机构；

第二电机，所述第二电机输出第二扭矩和第二转速；所述第二电机驱动所述输出机构；

所述直流电源为所述第一电机和所述第二电机供电；所述电动工具的标称电压大于等于18V。

14. 根据权利要求13所述的电动工具，其中，所述第一电机和所述第二电机为无刷电机。

15. 根据权利要求13所述的电动工具，其中，所述直流电源包括电池包。

16. 根据权利要求15所述的电动工具，其中，所述电池包为多种电动工具供电。

17. 根据权利要求13所述的电动工具，其中，所述电动工具的标称电压大于等于18V小于等于56V。

18. 根据权利要求13所述的电动工具，其中，所述电动工具的标称电压大于56V小于等于120V。

19. 根据权利要求13所述的电动工具，其中，所述电源安装部至少部分设置于所述壳体。

20. 一种电动工具，包括：

壳体；

输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；所述输出机构至少部分设置于所述壳体；

电源安装部，用于安装直流电源，

电机组件，用于驱动所述输出机构，所述电机组件包括：

第一电机，所述第一电机输出第一扭矩和第一转速；

第二电机，所述第二电机输出第二扭矩和第二转速；所述第一电机和所述第二电机被配置为至少具有一种不相同的结构参数。

21. 根据权利要求20所述的电动工具，其中，所述第一电机与所述第二电机的外径不同。

22. 根据权利要求21所述的电动工具，其中，所述第一电机外径的直径与所述第二电机外径的直径的比值大于等于0.4。

23. 根据权利要求20所述的电动工具，其中，所述第一电机与所述第二电机的叠长不同。

24. 根据权利要求23所述的电动工具，其中，所述第一电机的叠长与所述第二电机的叠长的比值大于等于0.3。

25. 根据权利要求20所述的电动工具，其中，所述结构参数包括：定子铁芯外径、定子铁芯内径、转子铁芯外径、转子铁芯内径、转子磁极厚度、定子磁极厚度、气隙长度、铁芯长度、定子极对数、定子磁极对应弧度、转子极对数和转子磁极对应弧度。

26. 一种电动工具，包括：

壳体；

输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；

电机组件，至少部分设置于所述壳体，

所述电机组件包括：

第一电机，用于输出第一扭矩和第一转速；

第二电机，用于输出第二扭矩和第二转速；

连接器，选择性的允许所述第一电机和所述第二电机间的动力传递；

所述输出机构至少连接所述第一电机、所述第二电机和所述连接器中的至少一个；

供电电源，用于为所述第一电机和所述第二电机供电；

控制器，用于控制所述电机组件；

所述控制器被配置为：根据输出机构的负载参数和电机组件的负载分配系数确定所述第一电机的输出参数值与所述第二电机的输出参数值中的至少一个，

或所述第一电机输出参数与所述第二电机输出参数的比值。

27. 根据权利要求26所述的电动工具，还包括检测组件，用于检测所述输出机构的负载参数。

28. 根据权利要求26所述的电动工具，其中，根据输出机构的负载参数确定所述电机组件的需求参数，所述需求参数包括：需求扭矩、需求转速、需求功率中的至少一种。

29. 根据权利要求28所述的电动工具，其中，所述输出参数包括输出扭矩、输出转速、输出功率中的至少一种。

30. 根据权利要求26所述的电动工具，其中，所述负载分配系数使得在相同输出机构负载时，所述电机组件的总效率大于等于第一电机或第二电机的效率。

31. 根据权利要求26所述的电动工具，其中，所述负载分配系数使得电机组件的效率大于等于70%区间在电机组件总效率区间的占比大于等于0.5。

32. 根据权利要求26所述的电动工具，其中，所述控制器被配置为所述第一电机和所述第二电机同时启动时，所述第一电机和所述第二电机中的一个通过第一参数组控制，所述第一电机和所述第二电机中的另一个通过第二参数组控制，所述第一参数组的参数与所述第二参数组的参数至少一个不同。

33. 根据权利要求27所述的电动工具，其中，所述控制器被配置为当确定所述第一电机和所述第二电机同时启动，所述电机组件的需求参数小于第二预设值时，切换所述电机组件为所述第一电机或所述第二电机启动。

34. 根据权利要求26所述的电动工具，其中，所述控制器被配置当确定所述电机组件中所述第一电机或所述第二电机启动时，所述电机组件的需求参数大于第一预设值时，切换所述电机组件为所述第一电机和所述第二电机同时启动。

35. 一种电动工具，包括：

壳体；

输出机构，用于驱动实现设定功能的功能元件；

电机组件，至少部分设置于所述壳体，

所述电机组件包括：

第一电机，用于输出第一扭矩和第一转速；

第二电机，用于输出第二扭矩和第二转速；

连接器，选择性的允许所述第一电机和所述第二电机间的动力传递；

所述输出机构至少连接所述第一电机、所述第二电机和所述连接器中的至少一个；

供电电源，用于为所述第一电机和所述第二电机供电；

控制器，用于控制所述电机组件；

所述控制器被配置为：根据所述输出机构的负载参数，配置第一电机的输出参数与第二电机的输出参数，以使所述电机组件的效率大于等于 70% 区间在所述电机组件总效率区间的占比大于等于 0.5。

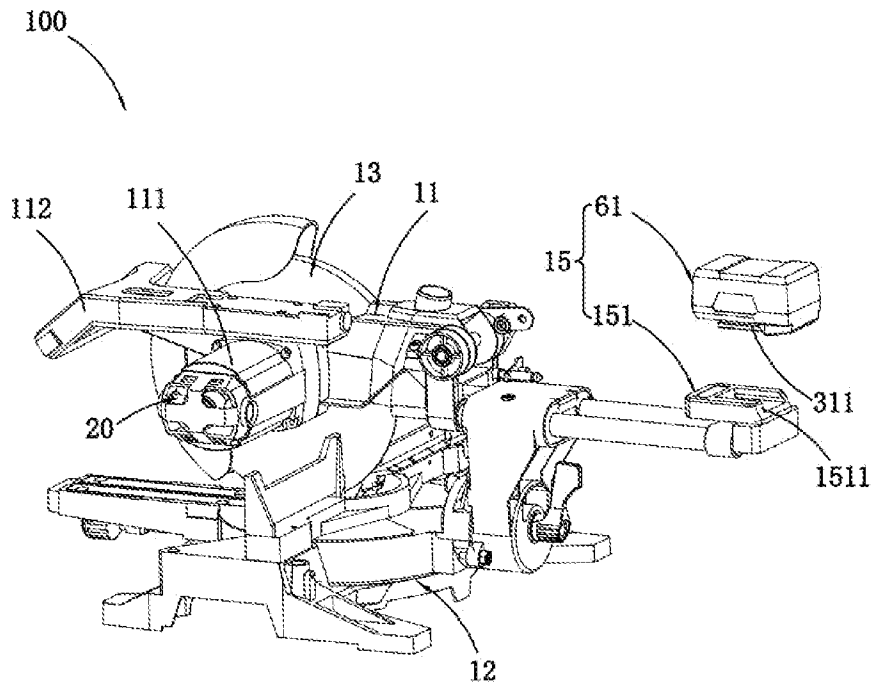


图 1

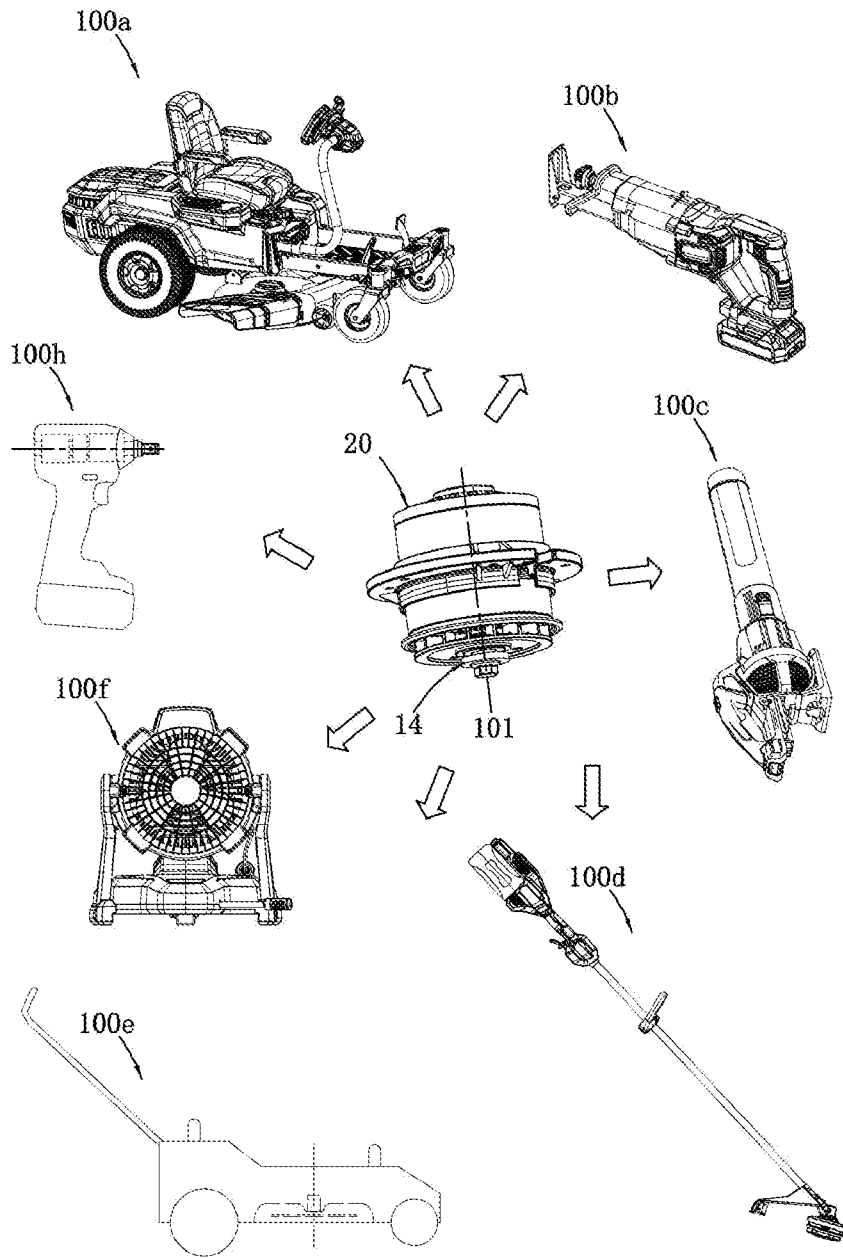


图 2

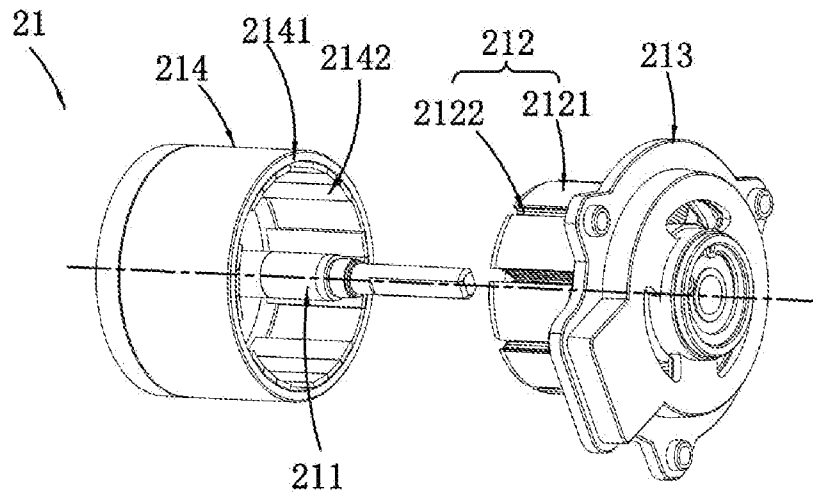


图 3

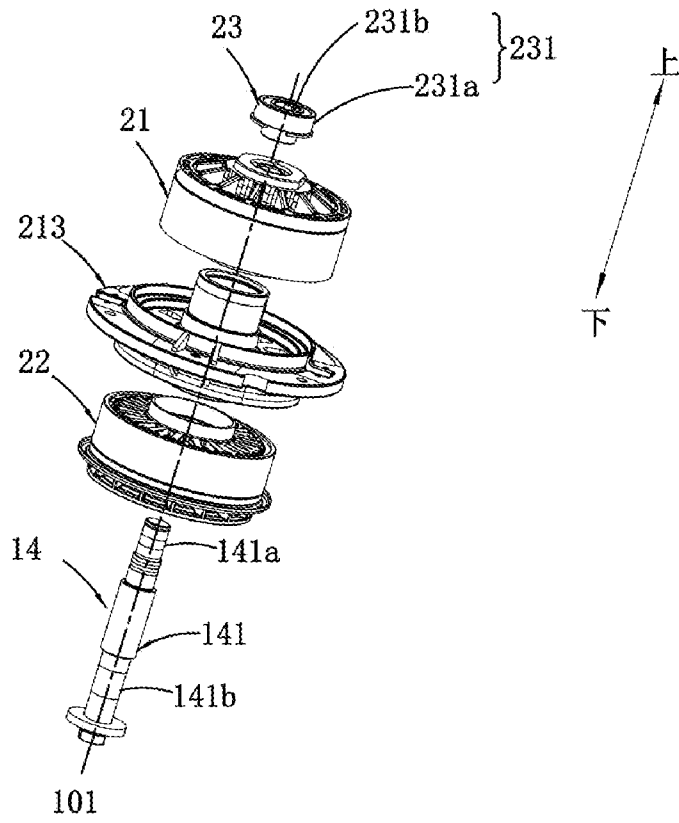


图 4

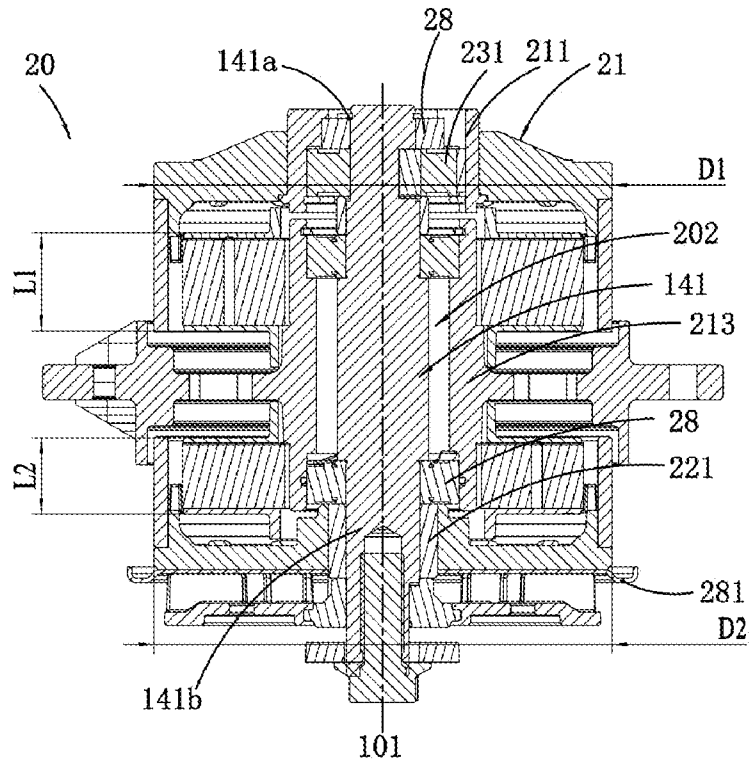


图 5

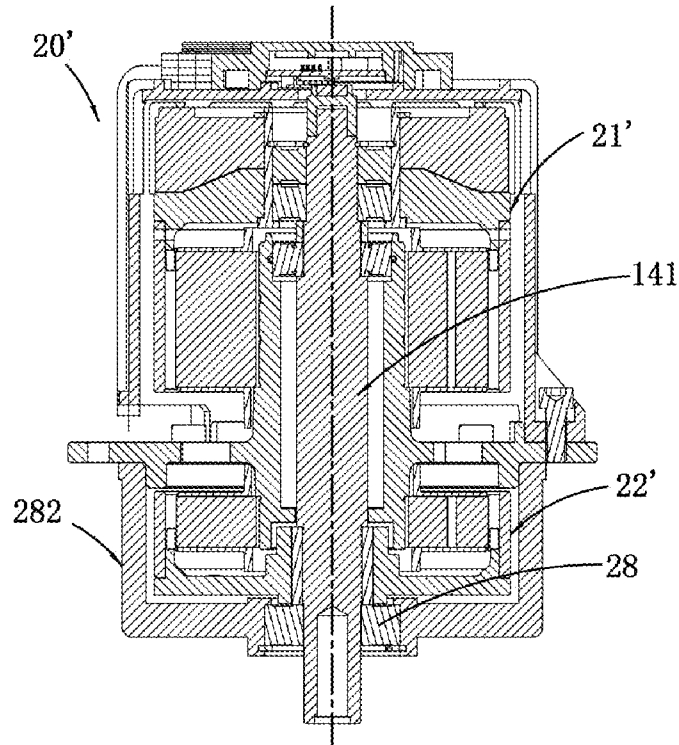


图 6

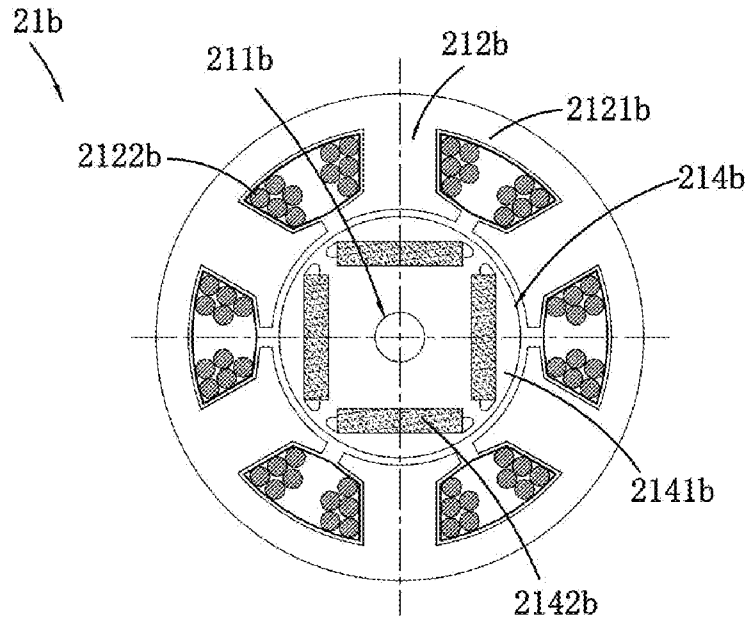


图 7

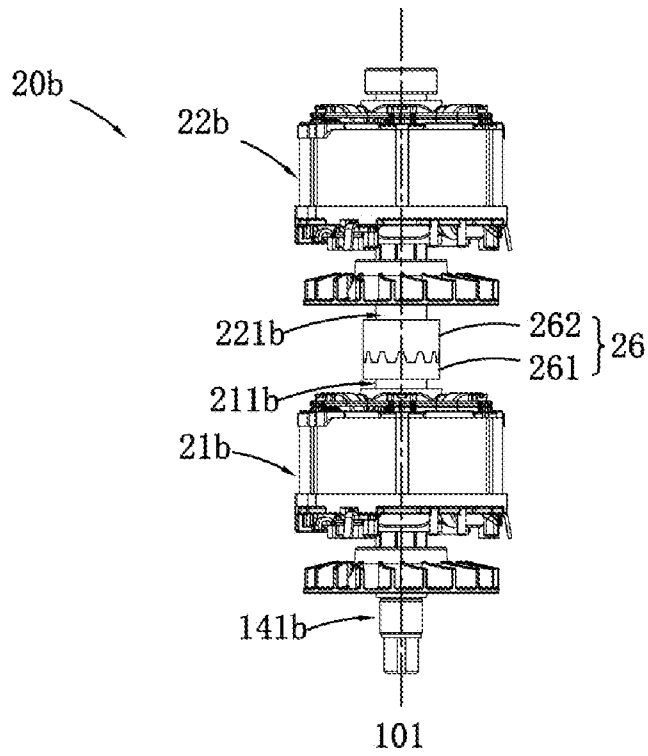


图 8

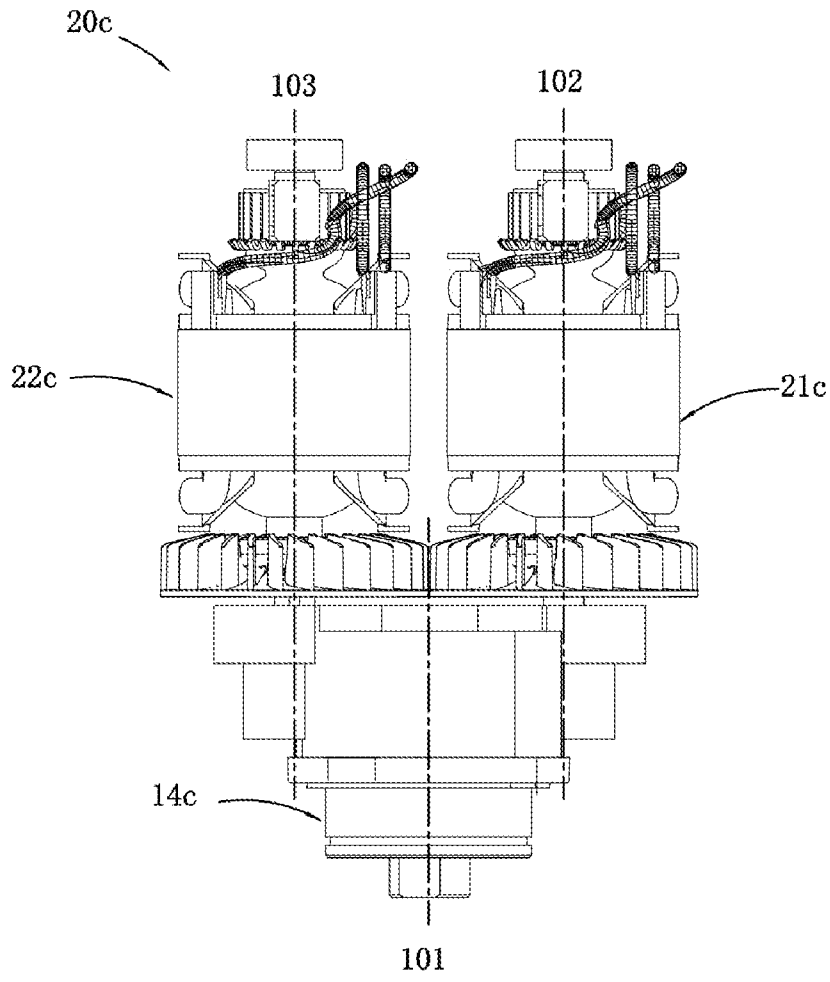


图 9

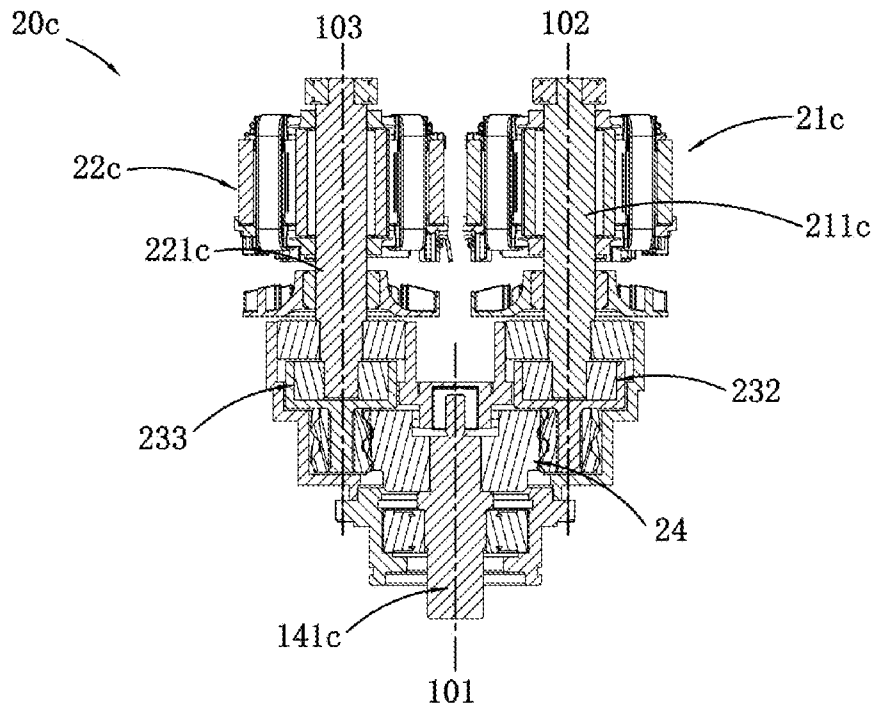


图 10

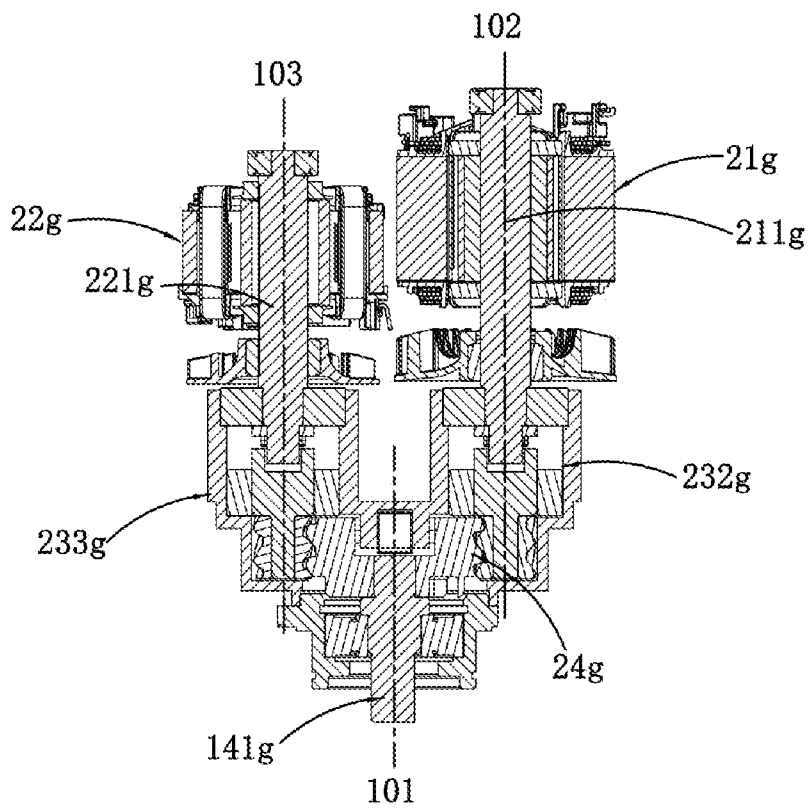


图 11

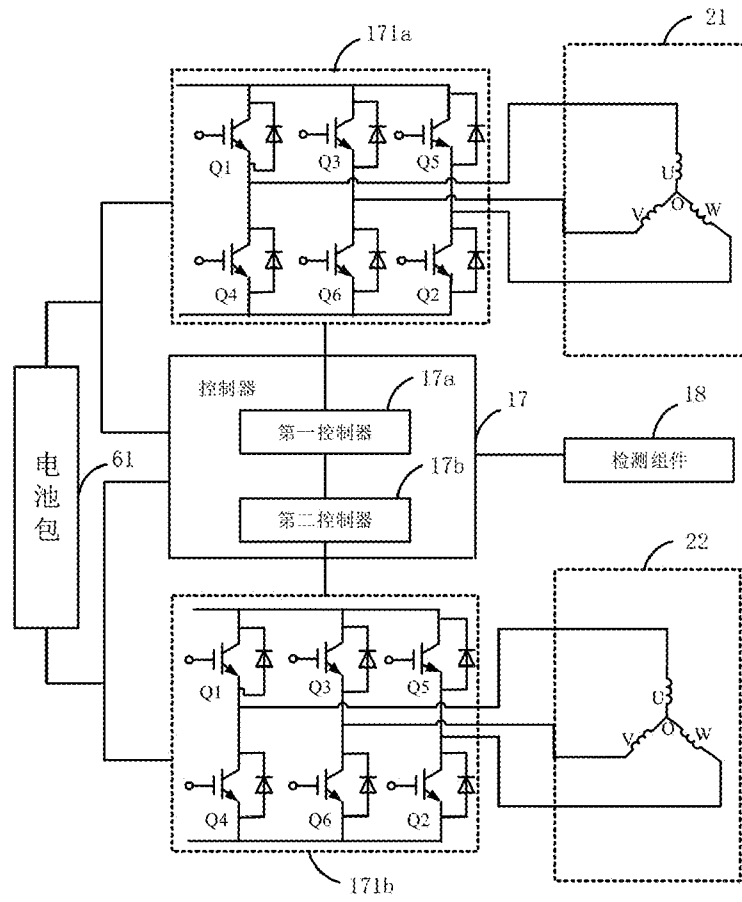


图 12

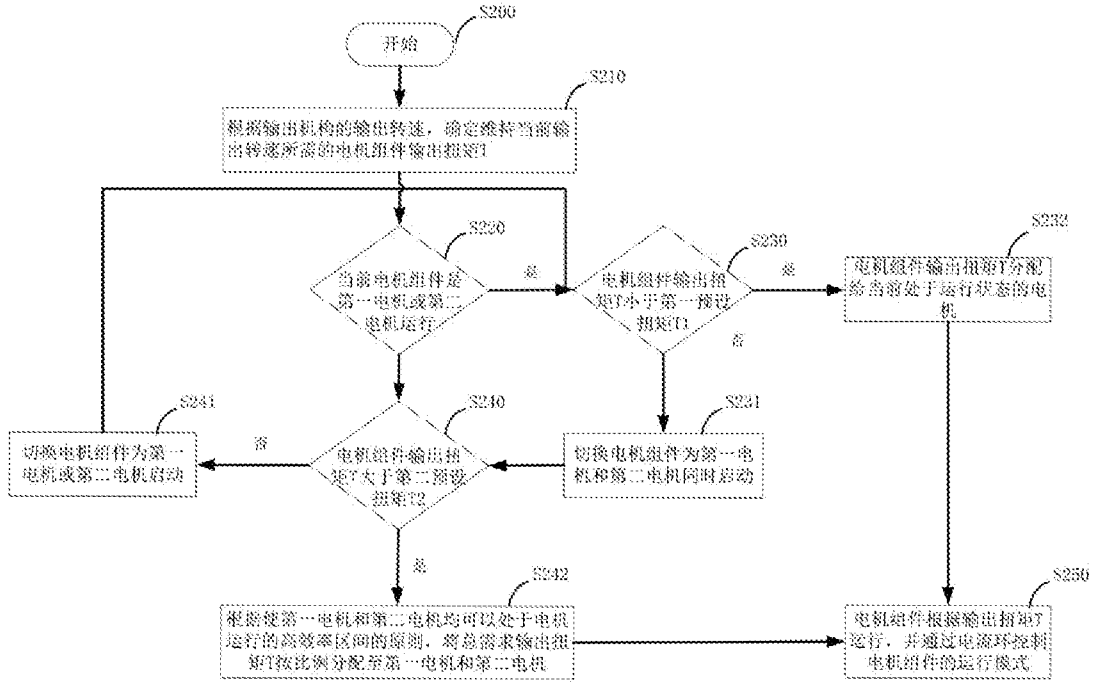


图 13

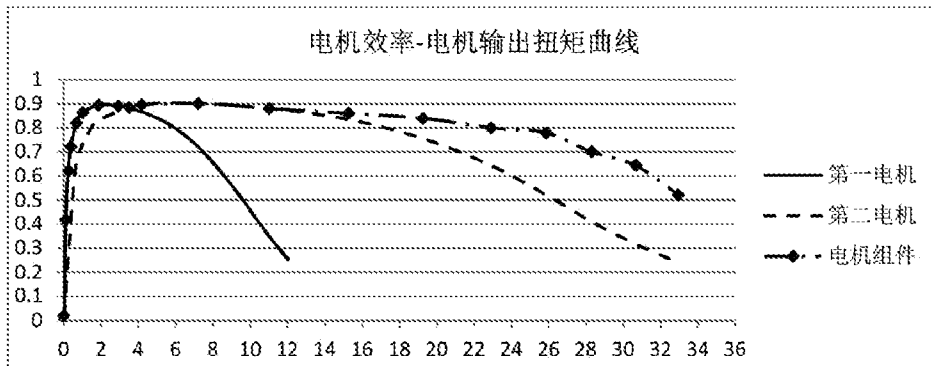


图 14

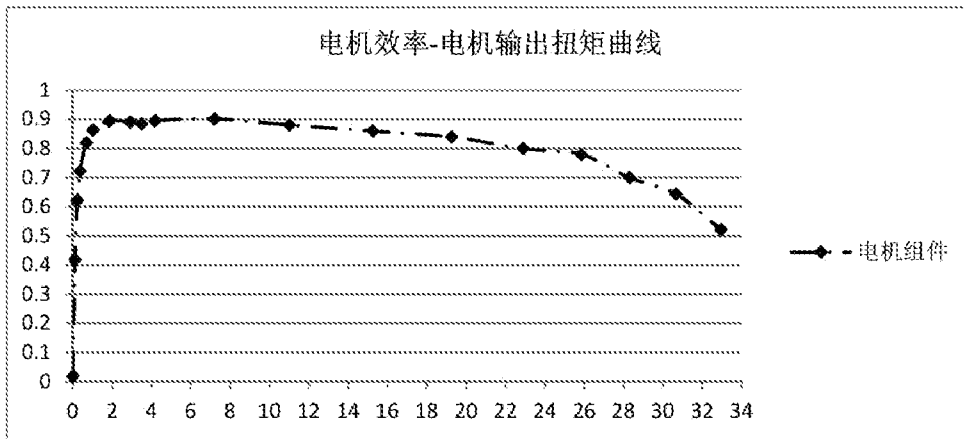


图 15

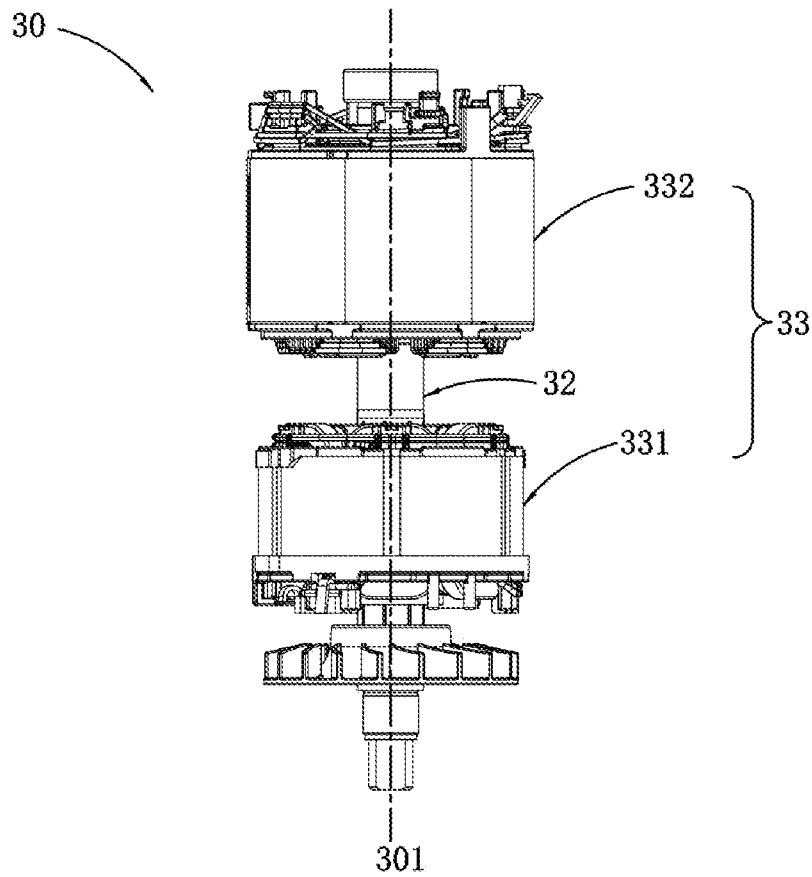


图 16

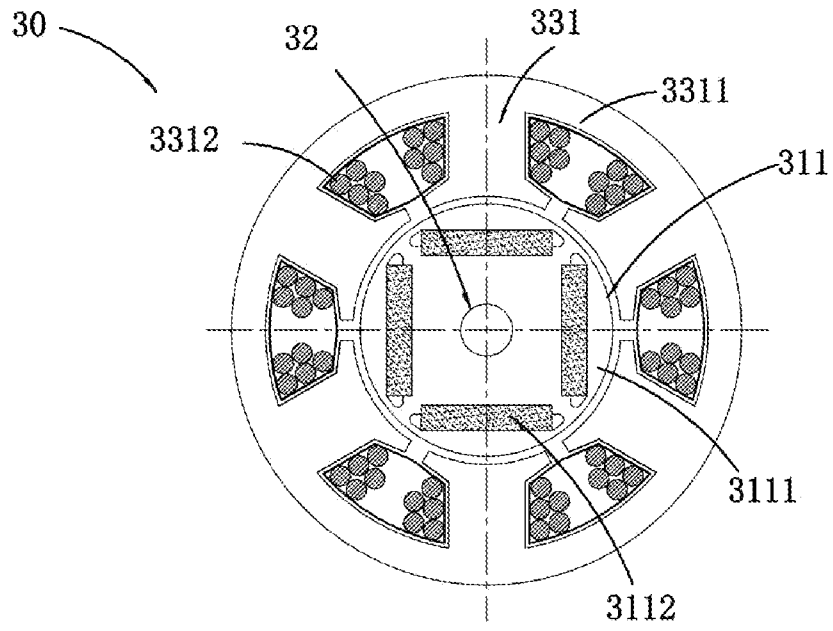


图 17

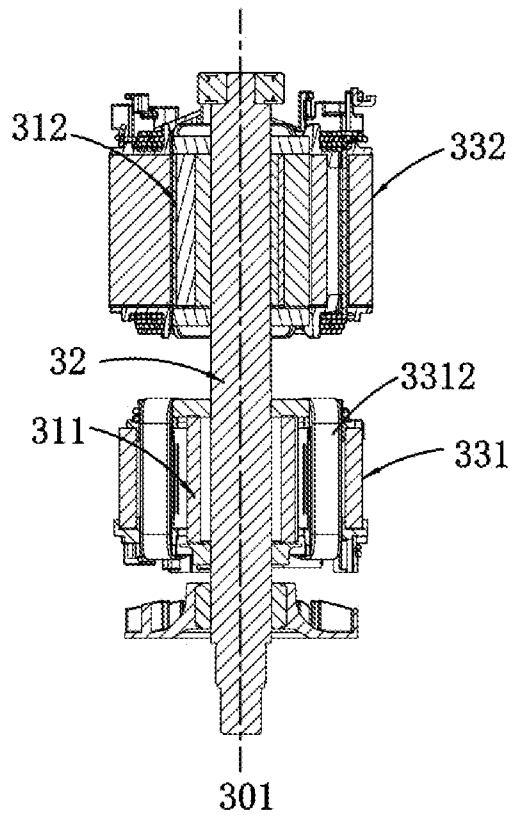


图 18a

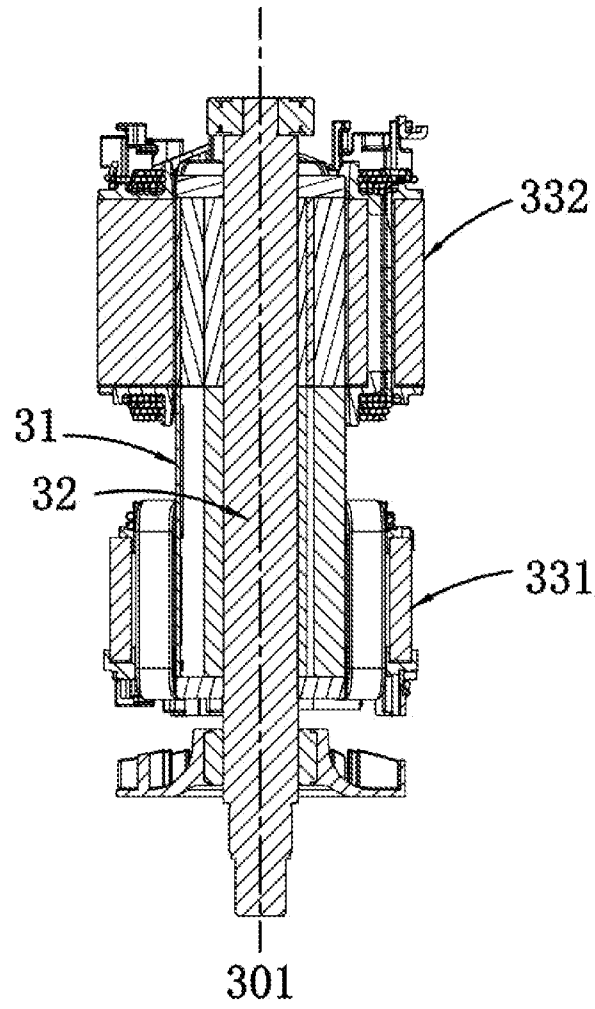


图 18b

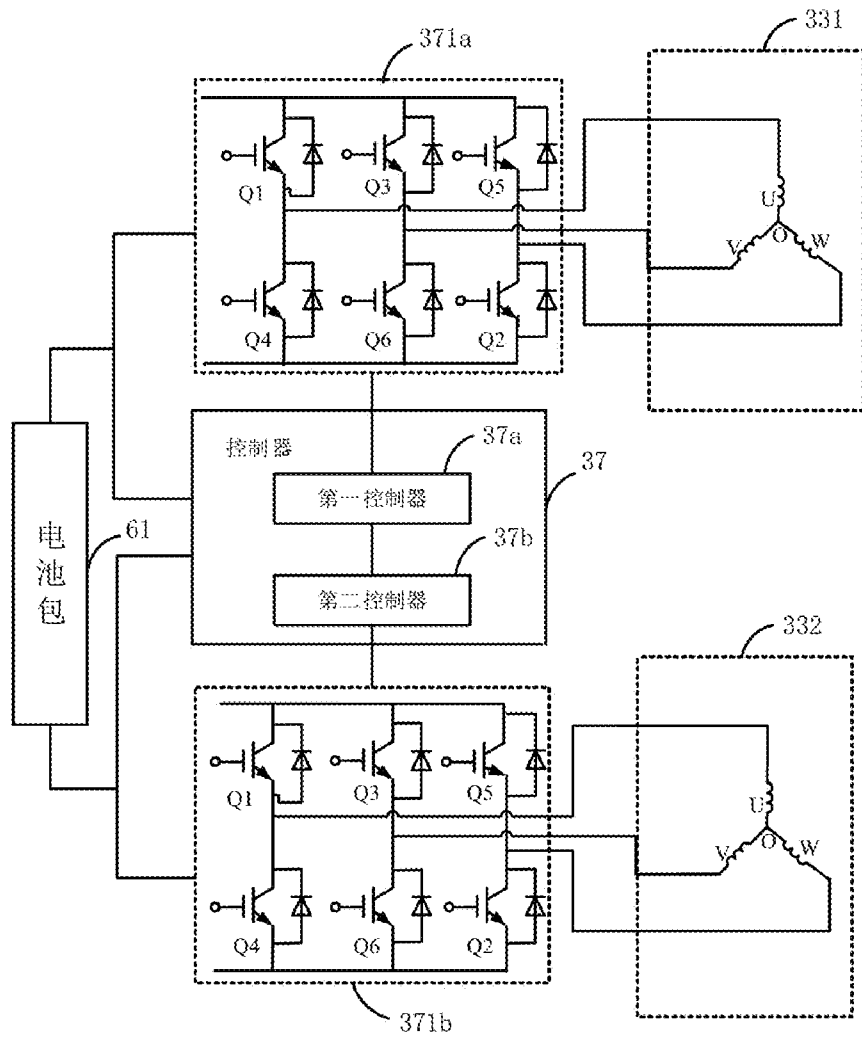


图 19

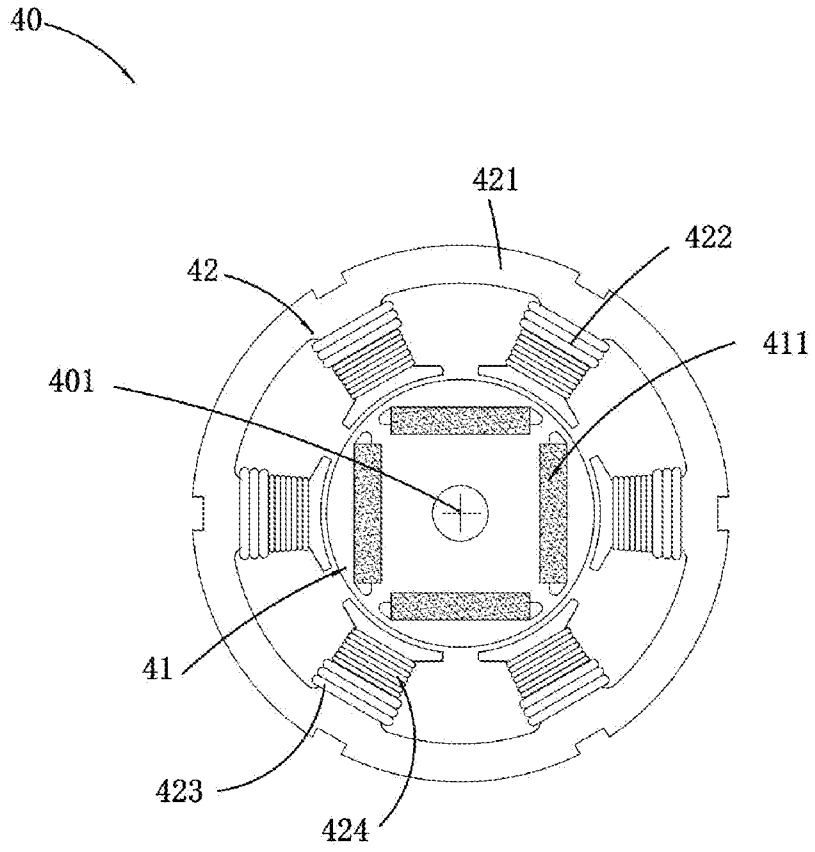


图 20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/116382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B25F5/00(2006.01)i; H02K7/00(2006.01)i; H02P5/00(2016.01)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)		
IPC: B25F H02K H02P B60L B60K B60B B60W B25D B25B B23D B23B A01D		
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)		
CNTXT, ENTXTC, DWPI, WPABSC, CNKI: 第二, 双, 两个, 后置, 从, 副, 辅, 电机, 马达, 电动机, 效率, 整体, 优化, 最大化, 组合, Second, Double, Two, Rear, slave, Secondary, Twin, Motor?, Efficiency, Whole, Optimizat+, Maximum, Combinat+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD.) 22 March 2012 (2012-03-22) description, paragraphs 4-59, and figures 1-4	1-9, 35
Y	JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD.) 22 March 2012 (2012-03-22) description, paragraphs 4-59, and figures 1-4	26-34
A	JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD.) 22 March 2012 (2012-03-22) description, paragraphs 4-59, and figures 1-4	10-12
X	CN 216451942 U (NANJING CHERVON INDUSTRY TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 May 2022 (2022-05-10) description, paragraphs 23-46, and figures 1-4	13-19
X	US 2015298574 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, L.L.C.) 22 October 2015 (2015-10-22) description, paragraphs 18-39, and figures 1-10	20-25
Y	CN 106828191 A (JING-JIN ELECTRIC TECHNOLOGIES CO., LTD.) 13 June 2017 (2017-06-13) description, paragraphs 51-86, and figures 1-12	26-34
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
27 October 2023		08 November 2023
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		
		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/116382

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106696759 A (ZHANG HUAKAI) 24 May 2017 (2017-05-24) description, paragraphs 29-54, and figures 1-3	32
A	CN 107681801 A (NANJING CHERVON INDUSTRY CO., LTD.) 09 February 2018 (2018-02-09) entire document	1-35
A	US 2021328526 A1 (WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION) 21 October 2021 (2021-10-21) entire document	1-35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/116382

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2012060727	A	22 March 2012	JP	5626632	B2	19 November 2014
CN	216451942	U	10 May 2022	None			
US	2015298574	A1	22 October 2015	DE	102015206674	A1	22 October 2015
				CN	105000013	A	28 October 2015
CN	106828191	A	13 June 2017	WO	2018148935	A1	23 August 2018
CN	106696759	A	24 May 2017	None			
CN	107681801	A	09 February 2018	None			
US	2021328526	A1	21 October 2021	EP	3861624	A1	11 August 2021
				EP	3861624	A4	06 July 2022
				JP	2022508649	A	19 January 2022
				WO	2020076701	A1	16 April 2020
				CA	3114936	A1	16 April 2020

<p>A. 主题的分类</p> <p>B25F5/00(2006.01)i; H02K7/00(2006.01)i; H02P5/00(2016.01)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>IPC: B25F H02K H02P B60L B60K B60B B60W B25D B25B B23D B23B A01D</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>CNTEXT, ENTXTTC, DWPI, WPABSC, CNKI: 第二, 双, 两个, 后置, 从, 副, 辅, 电机, 马达, 电动机, 效率, 整体, 优化, 最大化, 组合, Second, Double, Two, Rear, slave, Secondary, Twin, Motor?, Efficiency, Whole, Optimizat+, Maximum, Combinat+</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>X</td> <td>JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD) 2012年3月22日 (2012 - 03 - 22) 说明书第4-59段, 附图1-4</td> <td>1-9,35</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD) 2012年3月22日 (2012 - 03 - 22) 说明书第4-59段, 附图1-4</td> <td>26-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD) 2012年3月22日 (2012 - 03 - 22) 说明书第4-59段, 附图1-4</td> <td>10-12</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 216451942 U (南京泉峰科技有限公司) 2022年5月10日 (2022 - 05 - 10) 说明书第23-46段, 附图1-4</td> <td>13-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2015298574 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC) 2015年10月22日 (2015 - 10 - 22) 说明书第18-39段, 附图1-10</td> <td>20-25</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106828191 A (精进电动科技股份有限公司) 2017年6月13日 (2017 - 06 - 13) 说明书第51-86段, 附图1-12</td> <td>26-34</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106696759 A (张化锴) 2017年5月24日 (2017 - 05 - 24) 说明书第29-54段, 附图1-3</td> <td>32</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	X	JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD) 2012年3月22日 (2012 - 03 - 22) 说明书第4-59段, 附图1-4	1-9,35	Y	JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD) 2012年3月22日 (2012 - 03 - 22) 说明书第4-59段, 附图1-4	26-34	A	JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD) 2012年3月22日 (2012 - 03 - 22) 说明书第4-59段, 附图1-4	10-12	X	CN 216451942 U (南京泉峰科技有限公司) 2022年5月10日 (2022 - 05 - 10) 说明书第23-46段, 附图1-4	13-19	X	US 2015298574 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC) 2015年10月22日 (2015 - 10 - 22) 说明书第18-39段, 附图1-10	20-25	Y	CN 106828191 A (精进电动科技股份有限公司) 2017年6月13日 (2017 - 06 - 13) 说明书第51-86段, 附图1-12	26-34	Y	CN 106696759 A (张化锴) 2017年5月24日 (2017 - 05 - 24) 说明书第29-54段, 附图1-3	32
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD) 2012年3月22日 (2012 - 03 - 22) 说明书第4-59段, 附图1-4	1-9,35																								
Y	JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD) 2012年3月22日 (2012 - 03 - 22) 说明书第4-59段, 附图1-4	26-34																								
A	JP 2012060727 A (ISUZU MOTORS LTD) 2012年3月22日 (2012 - 03 - 22) 说明书第4-59段, 附图1-4	10-12																								
X	CN 216451942 U (南京泉峰科技有限公司) 2022年5月10日 (2022 - 05 - 10) 说明书第23-46段, 附图1-4	13-19																								
X	US 2015298574 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC) 2015年10月22日 (2015 - 10 - 22) 说明书第18-39段, 附图1-10	20-25																								
Y	CN 106828191 A (精进电动科技股份有限公司) 2017年6月13日 (2017 - 06 - 13) 说明书第51-86段, 附图1-12	26-34																								
Y	CN 106696759 A (张化锴) 2017年5月24日 (2017 - 05 - 24) 说明书第29-54段, 附图1-3	32																								
<p><input checked="" 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>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</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>“&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2023年10月27日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2023年11月8日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p>		<p>授权官员</p> <p>黄新雪</p> <p>电话号码 (+86) 010-62085228</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 107681801 A (南京德朔实业有限公司) 2018年2月9日 (2018 - 02 - 09) 全文	1-35
A	US 2021328526 A1 (WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INST) 2021年10月21日 (2021 - 10 - 21) 全文	1-35

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/116382

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)
JP	2012060727	A	2012年3月22日	JP	5626632	B2	2014年11月19日
CN	216451942	U	2022年5月10日	无			
US	2015298574	A1	2015年10月22日	DE	102015206674	A1	2015年10月22日
				CN	105000013	A	2015年10月28日
CN	106828191	A	2017年6月13日	WO	2018148935	A1	2018年8月23日
CN	106696759	A	2017年5月24日	无			
CN	107681801	A	2018年2月9日	无			
US	2021328526	A1	2021年10月21日	EP	3861624	A1	2021年8月11日
				EP	3861624	A4	2022年7月6日
				JP	2022508649	A	2022年1月19日
				WO	2020076701	A1	2020年4月16日
				CA	3114936	A1	2020年4月16日