



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206983701 U

(45)授权公告日 2018.02.09

(21)申请号 201720639265.5

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2017.06.02

(73)专利权人 吉林大学

地址 130000 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 雷雨龙 闫博 李兴忠 付尧
刚晓新 陈魏

(74)专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11369

代理人 周明飞

(51)Int.Cl.

B60K 1/00(2006.01)

B60K 17/08(2006.01)

F16H 59/24(2006.01)

F16H 61/32(2006.01)

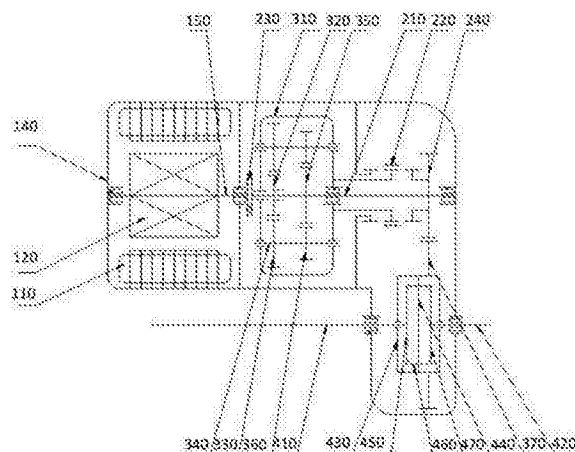
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)实用新型名称

一种基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,包括:变速器壳体;驱动电机,其设置在所述变速器壳体内一侧,并包括驱动电机输出轴;中间轴,其一端可旋转支撑在所述变速器壳体内,所述中间轴上设置有减速齿轮;滑套换挡机构,其设置在所述变速器壳体另一侧,可旋转套设在所述中间轴上,能够沿所述中间轴滑动,并能够选择性结合所述变速器壳体或所述减速齿轮;行星齿轮传动机构,其连接所述驱动电机轴并固定在所述变速器壳体内中部,所述行星齿轮传动机构的行星架连接所述滑套换挡机构,本实用新型的电驱动桥系统,变速器部分由行星齿轮,滑套换挡机构组成,传动系统起到拖动作用,提高制动能量的回收效率。



1. 一种基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,其特征在于,包括:
变速器壳体;
驱动电机,其设置在所述变速器壳体内一侧,并包括驱动电机输出轴;
中间轴,其一端可旋转支撑在所述变速器壳体内,所述中间轴上设置有减速齿轮;
滑套换挡机构,其设置在所述变速器壳体另一侧,可旋转套设在所述中间轴上,能够沿所述中间轴滑动,并能够选择性结合所述变速器壳体或所述减速齿轮;
行星齿轮传动机构,其连接所述驱动电机轴并固定在所述变速器壳体内中部,所述行星齿轮传动机构的行星架连接所述滑套换挡机构。
2. 根据权利要求1所述的基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,其特征在于,所述行星齿轮传动机构,包括:
行星架,其可旋转套设在所述中间轴上;
行星齿轮轴,其支撑在所述行星架上;
前行星排太阳轮,其可旋转套设在所述中间轴另一端;
前行星排行星轮,其套设在所述行星齿轮轴上,与所述前行星排太阳轮啮合;
后行星太阳轮,其固定套设在所述中间轴上;
后行星排行星轮,其套设在所述行星齿轮轴上,与所述后行星太阳轮啮合,并能够与所述前行星排行星轮同轴旋转。
3. 根据权利要求2所述的基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,其特征在于,还包括柔性盘,其一端连接所述驱动电机轴,另一端连接所述前行星排太阳轮。
4. 根据权利要求1所述的基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,其特征在于,还包括差速器,其连接所述中间轴,包括左半轴和右半轴,所述差速器对变速后的输出动力通过左半轴和右半轴输出,所述差速器包括:
差速器壳体,其与所述中间轴连接,用于将行星齿轮传动机构的动力传输至差速器内;
差速器行星齿轮轴,其与所述差速器壳连接,所述差速器行星齿轮轴用于带动差速器行星齿轮进行公转和自转;
第一差速器锥齿轮,其与所述差速器行星齿轮啮合并固定连接第一输出轴,所述第一差速器锥齿轮用于带动第一输出轴转动;
第二差速器锥齿轮,其与所述差速器行星齿轮啮合并固定连接第二输出轴,所述第二差速器锥齿轮用于带动第二输出轴转动;
当差速器锥齿轮轴带动差速器行星齿轮进行公转,第一输出轴和第二输出轴进行等速输出;当差速器锥齿轮轴带动差速器行星齿轮进行公转和自转,第二输出轴和第二输出轴进行差速输出。
5. 根据权利要求4所述的基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,其特征在于,还包括所述减速齿轮连接所述差速器壳体。
6. 根据权利要求1或5所述的基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,其特征在于,所述滑套换挡机构包括:
滑套,其套设在所述中间轴上;
换挡电机,其连接所述滑套上端,用于驱动所述滑套沿所述中间轴滑动。
7. 根据权利要求6所述的基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,其特征在于,所述滑套

为同步器。

一种基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电驱动桥系统,尤其涉及一种基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统。

背景技术

[0002] 电动汽车是新型、节能、环保车辆,尤其是在当今空气污染严重的大环境下,具有巨大的发展潜力和广阔的应用前景。电动汽车使用电动机取代了传统汽车的发动机,电动机可带载启动,并且通过合理的配置满足汽车使用要求,这是与发动机的很大区别。在电动汽车上使用多挡变速器已经不合适,但若取消变速传动装置,则难于兼顾汽车爬坡和高速行驶等要求,特别是中小型汽车,有必要针对电动机的工作特性重新设计电动汽车的动力系统。

[0003] 目前的电动汽车用电驱动桥系统越来越受到人们的青睐,与传统的驱动系统相比,电动汽车用电驱动桥系统有着很大的优点,尤其体现在对环境保护方面。现有电动车两挡变速器的布置形式多采用平行轴式和行星排式,采用平行轴式布置形式的两挡变速器,多通过同步器或离合器来实现挡位的切换,若采用同步器等实现挡位的切换具有如下缺点,就需要单独安装换挡执行机构,使驱动系统体积增大,不便于整车的布置,且换挡过程中存在动力中断的情况。

实用新型内容

[0004] 本实用新型设计开发了一种基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,变速器部分由行星齿轮,滑套换挡机构组成,传动系统起到拖动作用,提高制动能量的回收效率。

[0005] 本实用新型提供的技术方案为:

[0006] 一种基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,包括:

[0007] 变速器壳体;

[0008] 驱动电机,其设置在所述变速器壳体内一侧,并包括驱动电机输出轴;

[0009] 中间轴,其一端可旋转支撑在所述变速器壳体内,所述中间轴上设置有减速齿轮;

[0010] 滑套换挡机构,其设置在所述变速器壳体另一侧,可旋转套设在所述中间轴上,能够沿所述中间轴滑动,并能够选择性结合所述变速器壳体或所述减速齿轮;

[0011] 行星齿轮传动机构,其连接所述驱动电机轴并固定在所述变速器壳体内中部,所述行星齿轮传动机构的行星架连接所述滑套换挡机构。

[0012] 优选的是,所述行星齿轮传动机构,包括:

[0013] 行星架,其可旋转套设在所述中间轴上;

[0014] 行星齿轮轴,其支撑在所述行星齿轮架上;

[0015] 前行星排太阳轮,其可旋转套设在所述中间轴另一端;

[0016] 前行星排行星轮,其套设在所述行星齿轮轴上,与所述前行星排太阳轮啮合;

[0017] 后行星太阳轮,其固定套设在所述中间轴上;

[0018] 后行星排行星轮,其套设在所述行星齿轮轴上,与所述后行星太阳轮啮合,并能够与所述前行星排行星轮同轴旋转。

[0019] 优选的是,还包括柔性盘,其一端连接所述驱动电机轴,另一端连接所述前行星排太阳轮。

[0020] 优选的是,还包括差速器,其连接所述中间轴,包括左半轴和右半轴,所述差速器对变速后的输出动力通过左半轴和右半轴输出,所述差速器包括:

[0021] 差速器壳体,其与所述中间轴连接,用于将行星齿轮传动机构的动力传输至差速器内;

[0022] 差速器行星齿轮轴,其设置在所述差速器壳体内,所述差速器行星齿轮轴用于带动差速器行星齿轮旋转;

[0023] 第一差速器锥齿轮,其与所述差速器行星齿轮啮合并固定连接左半轴,所述第一差速器锥齿轮用于带动左半轴转动;

[0024] 第二差速器锥齿轮,其与所述差速器行星齿轮啮合并固定连接右半轴,所述第二差速器锥齿轮用于带动右半轴转动。

[0025] 优选的是,还包括所述减速齿轮连接所述差速器壳体。

[0026] 优选的是,所述滑套换挡机构包括:

[0027] 滑套,其套设在所述中间轴上;

[0028] 换挡电机,其连接所述滑套上端,用于驱动所述滑套沿所述中间轴滑动。

[0029] 一种基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统的升挡控制方法,包括:

[0030] 首先,启动换挡电机,驱动滑套换挡机构逐渐向中间位置移动;

[0031] 当驱动电机的转速下降时,输入转速变小,行星架开始转动,滑套滑差转速快速下降,同时电机转矩减小了第一转矩预设值;

[0032] 当滑差转速下降到预设值后,进入滑差转速变化率下降阶段,滑套逐渐向右工位移动,滑差转速接近零,滑套完全处于右工位,完成升挡操作。

[0033] 优选的是,所述滑套为同步器。

[0034] 本实用新型的有益效果

[0035] 1、电驱动系统由驱动电机,滑套换挡机构和差速器组成,零件数量较少,结构紧凑,便于安装,并且传动过程中啮合的齿轮数较少,有效提高传动效率。

[0036] 2、驱动电机可以实现反转,所以通过电机反转来实现倒挡,取消了倒挡的换挡执行机构,结构更加紧凑,且倒挡控制简单,易实现。

[0037] 3、驱动电机存在电动机和发电机两种工作模式,当整车处于制动工况时,驱动电机转换为发电机模式,起到制动能量回收,提高整车能量的利用率,达到节约能源的效果。

附图说明

[0038] 图1为本实用新型所述的基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统的结构示意图。

[0039] 图2是本实用新型的电驱动桥系统的升挡控制策略流程图。

[0040] 图3是本实用新型的电驱动桥系统的降挡控制策略流程图。

[0041] 图4是本实用新型的电驱动桥系统的Power-off降挡控制策略流程图。

[0042] 图5是本实用新型的电驱动桥系统的Power-on降挡控制策略流程图。

具体实施方式

[0043] 下面结合附图对本实用新型做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0044] 如图1所示,本实用新型提供的基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统,包括:电机部分、变速器部分、差速器部分和半轴部分组成,其中变速器部分由行星排,滑套换挡机构组成。

[0045] 其中,所述驱动电机部分设置在变速器壳体140内一侧,包括:驱动电机轴150、定子110和转子120组成,其中驱动电机的定子110通过过盈配合与变速器壳体140连接,驱动时,驱动电机处于电动机模式,制动时,驱动电机处于发电机模式。中间轴210,其一端可旋转支撑在变速器壳体140内,中间轴210上设置有减速齿轮240;滑套换挡机构设置在变速器壳体140另一侧,可旋转套设在中间轴210上,能够沿中间轴210滑动,并能够选择性结合变速器壳体140或减速齿轮240;行星齿轮传动机构,其连接驱动电机轴150并固定在变速器壳体140内中部,行星齿轮传动机构的行星架310连接滑套换挡机构。

[0046] 行星齿轮传动机构,包括:前行星排和后行星排,其中前行星排,包括:前行星排太阳轮320,前行星排行星轮330,行星齿轮轴340,行星架310,后行星排,包括:后行星排太阳轮350,后行星排行星轮360,行星齿轮轴340,和行星架310,其中,行星架310,其可旋转套设在中间轴210上;行星齿轮轴340,其支撑在行星架310上;前行星排太阳轮320可旋转套设在中间轴210另一端;前行星排行星轮330套设在行星齿轮轴340上,与前行星排太阳轮320啮合;后行星排太阳轮350,其固定套设在中间轴210上;后行星排行星轮360,其套设在行星齿轮轴340上,与后行星排太阳轮360啮合,并能够与前行星排行星轮360同轴旋转。

[0047] 滑套换挡机构共有左,中,右三个工作位置,滑套220与行星架310通过花键常啮合。当滑套220向左移动时,行星架310与变速器壳体140结合,行星排固定,实现低速挡。当滑套220向右移动时,行星架310与中间轴210结合,实现高速挡。当滑套220处于中间位置时,无动力传递出,为空挡,其中滑套代指同步器。

[0048] 柔性盘230,其一端连接驱动电机轴150,另一端连接前行星排太阳轮320,差速器连接中间轴210,包括左半轴410和右半轴420,差速器对变速后的输出动力通过左半轴410和右半轴420输出,差速器包括:差速器壳体430,其与中间轴210连接,用于将行星齿轮传动机构的动力传输至差速器内;差速器行星齿轮轴440,其设置在差速器壳体430内;差速器行星齿轮轴440用于带动差速器行星齿轮460旋转;第一差速器锥齿轮450,其与差速器行星齿轮460啮合并固定连接左半轴410,第一差速器锥齿轮450用于带动左半轴410转动;第二差速器锥齿轮470,其与差速器行星齿轮460啮合并固定连接右半轴420,第二差速器锥齿轮470用于带动右半轴420转动,差速器壳体430连接减速齿轮240。

[0049] 滑套换挡机构包括:滑套220,其套设在中间轴210上;换挡电机,其连接滑套220上端,用于驱动滑套220沿中间轴210滑动。

[0050] 电驱动桥系统的挡位切换由移动滑套220来实现。

[0051] 一档时,驱动电机正转(实现整车前进的电机转动方向为正转方向),13滑套220位于左工位,此时行星架310固定,动力经驱动电机输出轴150传递到柔性盘230,再经过230柔性盘传到前行星排太阳轮320,再经前行星排行星齿轮330传递到后行星排行星齿轮360,再

经后行星排太阳轮350传递到中间轴210,再经中间轴210传递到减速齿轮240,然后经减速器从动齿轮370传递到差速器壳体430,转动的差速器壳体430带动与其连接的差速器锥齿轮轴440转动,通过滚针轴承安装在差速器锥齿轮轴440上的差速器行星锥齿轮460随差速器锥齿轮轴440公转,并且随左右半轴转速不同发生自转,起到差速效果,并且差速器行星锥齿轮460将动力传递到与其啮合的第一差速器锥齿轮450和第二差速器锥齿轮470上,第一差速器锥齿轮450带动差速器左半轴140转动并输出动力,第二差速器锥齿轮470带动差速器右半轴420转动并输出动力,实现动力传递。

[0052] 二挡时,驱动电机正转,滑套220位于右工位,此时行星架310与中间轴210结合,转速相同,动力经驱动电机输出轴150传递到柔性盘230,再经过柔性盘传到前行星排太阳轮320,再经前行星排行星齿轮330传递到行星齿轮轴340,然后经行星架310传递到中间轴210,再经中间轴210传递到减速器主动齿轮240,然后经减速器从动齿轮370传递到差速器壳体430,转动的差速器壳体430带动与其连接的差速器锥齿轮轴440转动,通过滚针轴承安装在差速器锥齿轮轴440上的差速器行星锥齿轮460随差速器锥齿轮轴440公转,并且随左右半轴转速不同发生自转,起到差速效果,并且差速器行星锥齿轮460将动力传递到与其啮合的第一差速器锥齿轮450和第二差速器锥齿轮470上,第一差速器锥齿轮450带动差速器左半轴410转动并输出动力,第二差速器锥齿轮470带动差速器右半轴420转动并输出动力,实现动力传递。

[0053] 一挡升二挡过程,通过换挡控制单元实现滑套220从左工位到移动到右工位,动力经驱动电机输出轴150传递到柔性盘230,再经过柔性盘230传到前行星排太阳轮320,再经前行星排行星齿轮330传递到行星齿轮轴340,然后经行星架310传递到中间轴210,再经中间轴210传递到减速器齿轮240,然后经减速器从动齿轮370传递到差速器壳体430,转动的差速器壳体430带动与其连接的差速器锥齿轮轴440转动,通过滚针轴承安装在差速器锥齿轮轴430上的差速器行星锥齿轮440随差速器锥齿轮轴430公转,并且随左右半轴转速不同发生自转,起到差速效果,并且差速器行星锥齿轮460将动力传递到与其啮合的第一差速器锥齿轮450和第二差速器锥齿轮470上,第一差速器锥齿轮450带动差速器左半轴410转动并输出动力,第二差速器锥齿轮470带动差速器右半轴420转动并输出动力,实现动力传递。

[0054] 二挡降一挡过程,通过换挡控制单元实现滑套220从右工位到移动到左工位,动力经驱动电机输出轴150传递到柔性盘230,再经过柔性盘传到前行星排太阳轮320,再经前行星排行星齿轮330传递到后行星排行星齿轮360,再经后行星排太阳轮350传递到中间轴210,再经中间轴210传递到减速器主动齿轮240,然后经减速器从动齿轮370传递到差速器壳体430,转动的差速器壳体430带动与其连接的25差速器锥齿轮轴440转动,通过滚针轴承安装在差速器锥齿轮轴440上的差速器行星锥齿轮460随差速器锥齿轮轴440公转,并且随左右半轴转速不同发生自转,起到差速效果,并且差速器行星锥齿轮460将动力传递到与其啮合的第一差速器锥齿轮450和第二差速器锥齿轮470上,第一差速器锥齿轮450带动差速器左半轴410转动并输出动力,第二差速器锥齿轮470带动差速器右半轴420转动并输出动力,实现动力传递。

[0055] 倒挡时,驱动电机反转(与正转方向相反),滑套220位于左工位,此时行星架固定,动力经驱动电机输出轴150传递到柔性盘230,再经过柔性盘230传到前行星排太阳轮320,再经前行星排行星齿轮330传递到后行星排行星齿轮360,再经后行星排太阳轮350传递到

中间轴210,再经中间轴210传递到减速器齿轮240,然后经减速器从动齿轮370传递到差速器壳体430,转动的差速器壳体430带动与其连接的差速器锥齿轮轴450转动,通过滚针轴承安装在差速器锥齿轮轴440上的差速器行星锥齿轮460随差速器锥齿轮轴440公转,并且随左右半轴转速不同发生自转,起到差速效果,并且差速器行星锥齿轮460将动力传递到与其啮合的第一差速器锥齿轮450和第二差速器锥齿轮470上,第一差速器锥齿轮450带动差速器左半轴410转动并输出动力,第二差速器锥齿轮470带动差速器右半轴420转动并输出动力,实现倒挡动力传递。

[0056] 空挡时,滑套220位于中间位置,中间轴210无动力输入,切断了动力传递。

[0057] 当整车以一挡行驶需制动时,驱动电机由电动机模式切换到发电机模式,对传动系统起到拖拽作用,将整车的行驶动能转换为电能。

[0058] 当整车以二挡行驶需制动时,驱动电机由电动机模式切换到发电机模式,滑套移动到左工位,对传动系统起到拖拽作用,提高制动能量的回收效率。

[0059] 柔性盘230使得整个驱动系统在传递动力过程中,避免了完全刚性连接,减弱了系统的冲击,提高了零部件的使用寿命。

[0060] 电驱动系统的滑套换挡机构按照表1进行工作。

[0061]

挡位名称		电机	左	中	右
N	空挡			●	
D1	前进一挡	正转			

[0062]

			●		
D2	前进二挡				●
R	倒挡	反转	●		

[0063] 表1

[0064] 表1中“●”表示滑套所在位置。

[0065] 如图2所示,一种基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统的升挡控制方法,包括:

[0066] 一挡升二挡分为5个阶段:换挡电机启动,滑套向中位移动,滑差转速控制,滑差转速斜率控制,滑套位于右工位。

[0067] 首先,启动换挡电机,换挡电机工作使得滑套逐渐向中位移动,通过驱动电机轴的转速传感器判断转速是否下降,当驱动电机的转速下降时,输入转速变小,行星架开始转动,滑差转速快速下降,其中,滑差转速=驱动电机转速-输出轴转速*2挡传动比。

[0068] 然后,通过CAN通信向驱动电机发送转矩降低的请求,将驱动电机转矩减小一个预设值50rpm,当滑差转速下降到预设值10rpm后,进入滑差转速变化率下降阶段,此阶段滑套逐渐向右工位移动,滑差转速接近零,滑套完全处于右工位,即与中间轴结合,完成升挡操作。

[0069] 如图3所示,一种基于滑套换挡变速器的电驱动桥系统的降挡控制方法,包括:

[0070] 当油门踏板开度不小于第一开度预设值30%，执行第一降挡过程；当油门踏板开度小于第一开度预设值30%，判断驱动电机转矩是否小于第二转矩预设值100Nm；

[0071] 当驱动电机转矩不小于第二转矩预设值100Nm，执行第一降挡过程（Power-on降挡过程）；当驱动电机转矩小于第二转矩预设值100Nm，判断油门踏板开度变化率是否小于第二开度预设值15%；

[0072] 当油门踏板开度变化率不小于第二开度预设值15%，执行第一降挡过程（Power-on降挡过程）；当油门踏板开度变化率小于第二开度预设值15%，执行第二降挡过程（Power-off降挡过程）。

[0073] 如图4所示，第一降挡过程（Power-on降挡过程）包括：

[0074] Power-on降挡过程分为五个阶段：换挡电机启动阶段，滑套向中位移动，驱动电机轴转速快速上升阶段，驱动电机轴转速变化率快速下降阶段，滑套向左运动并同步。

[0075] 首先，换挡电机启动，换挡电机工作使得滑套向中位运动，驱动电机的载荷减小，使得驱动电机转速迅速增加；

[0076] 然后，通过CAN通信向驱动电机发送转矩降低的请求，将驱动电机转矩增加一个预设值50rpm，当驱动电机转速增加到预设值50rpm后，进入驱动电机轴的转速的变化率快速下降，滑套逐渐向左工位运动，将驱动电机转矩迅速恢复到换挡前的转矩，此时滑套完全处于左工位，即与变速器壳体结合，完成降挡过程。

[0077] 如图5所示，第二降挡过程（Power-off降挡过程）包括：

[0078] Power-off降挡过程分为5个阶段：换挡电机启动，滑套向中位移动，滑差转速控制，滑差转速斜率控制，滑套位于左工位。

[0079] 换挡电机启动，换挡电机工作使得滑套逐渐向中位移动，通过驱动电机轴的转速传感器判断转速是否上升。当驱动电机的转速下降时，输入转速变小，行星架开始转动，滑差转速快速下降，滑差转速驱动电机转速-输出轴转速*1挡传动比

[0080] 然后，通过CAN通信向驱动电机发送转矩降低的请求，将驱动电机转矩增加一个预设值50rpm，当滑差转速下降到预设值10rpm后，进入滑差转速变化率下降阶段，此阶段滑套逐渐向左工位移动，滑差转速接近零。

[0081] 滑套完全处于左工位，即与变速器壳体结合，完成降挡过程。

[0082] 尽管本实用新型的实施方案已公开如上，但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用，它完全可以被适用于各种适合本实用新型的领域，对于熟悉本领域的人员而言，可容易地实现另外的修改，因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下，本实用新型并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

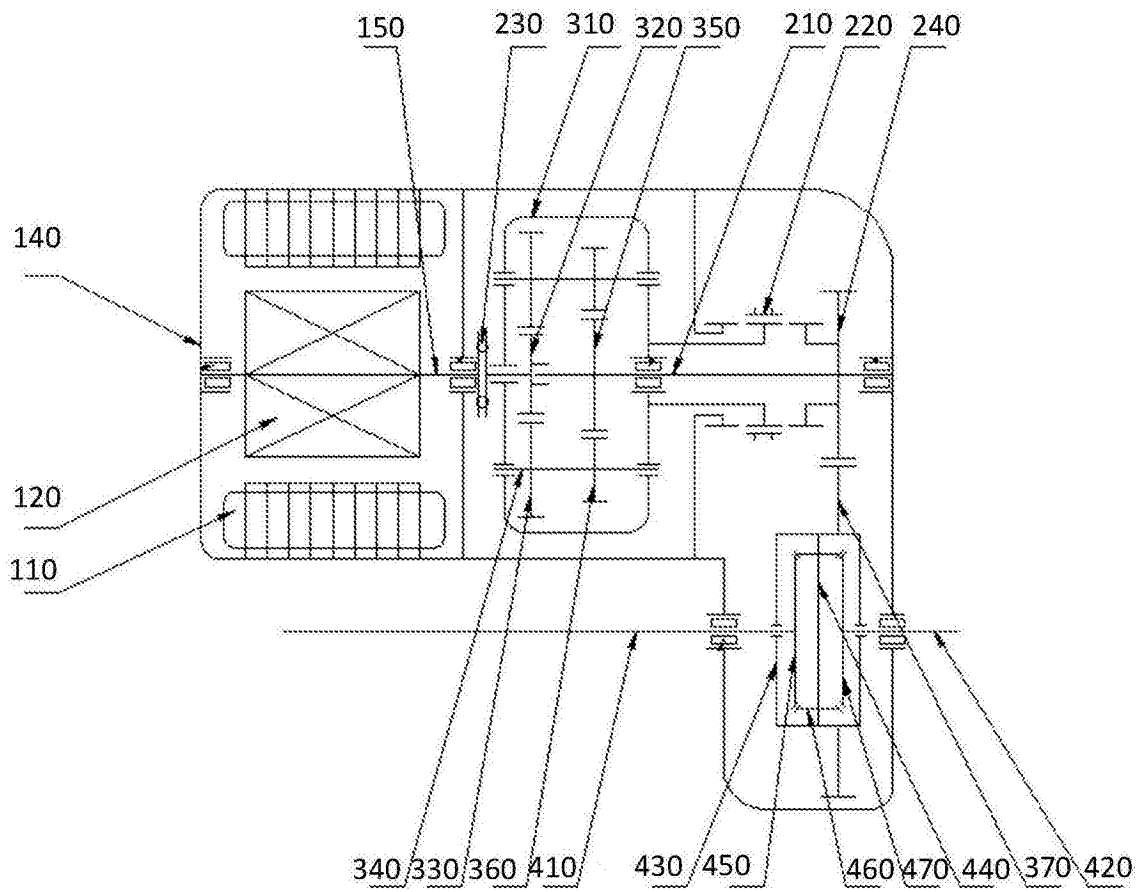


图1

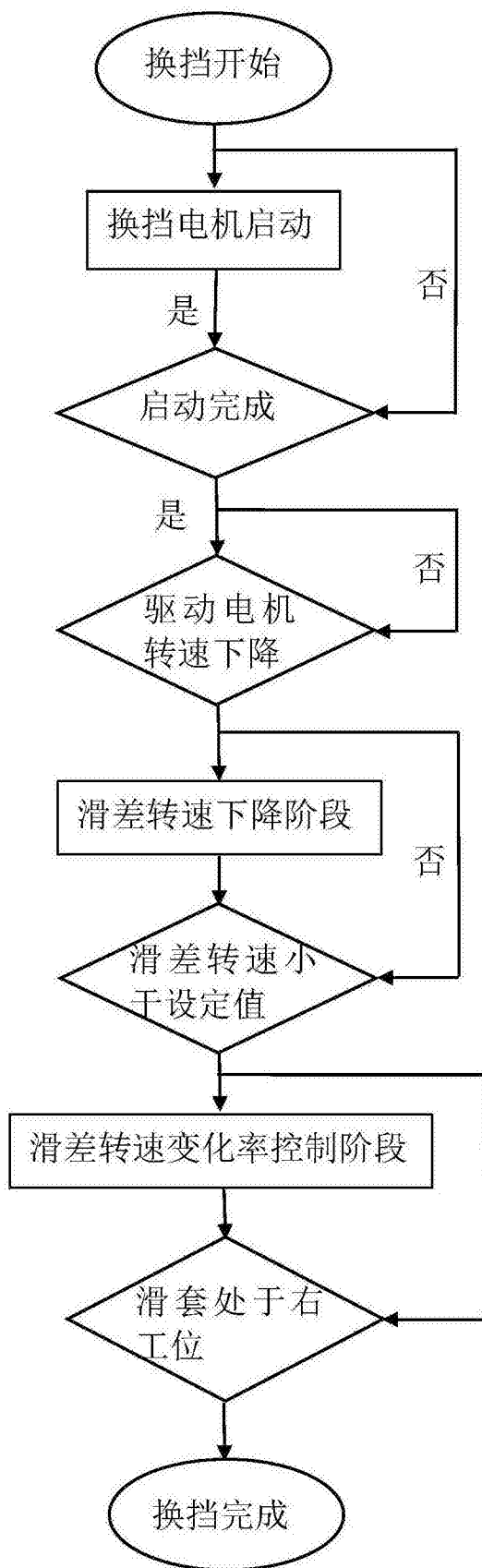


图2

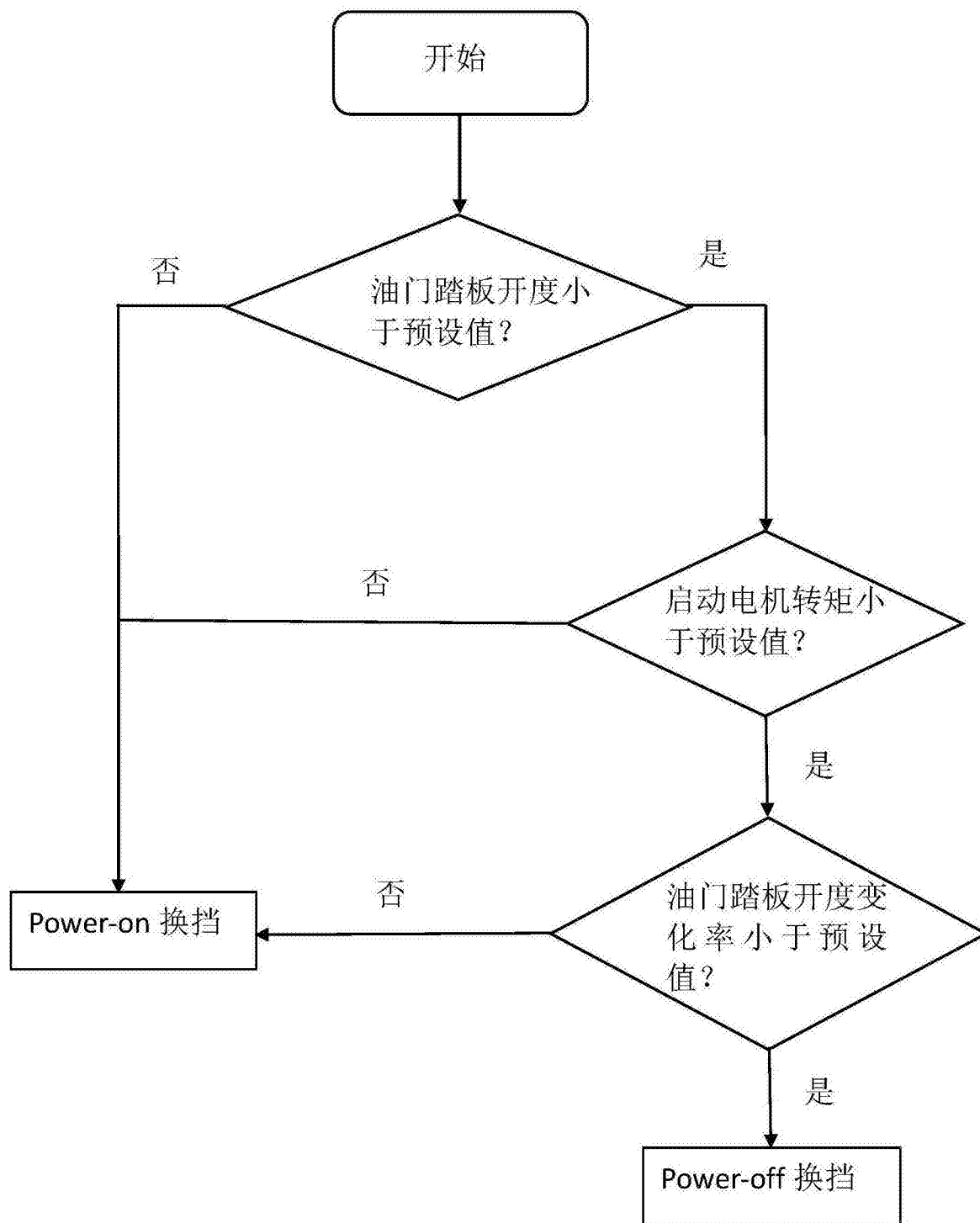


图3

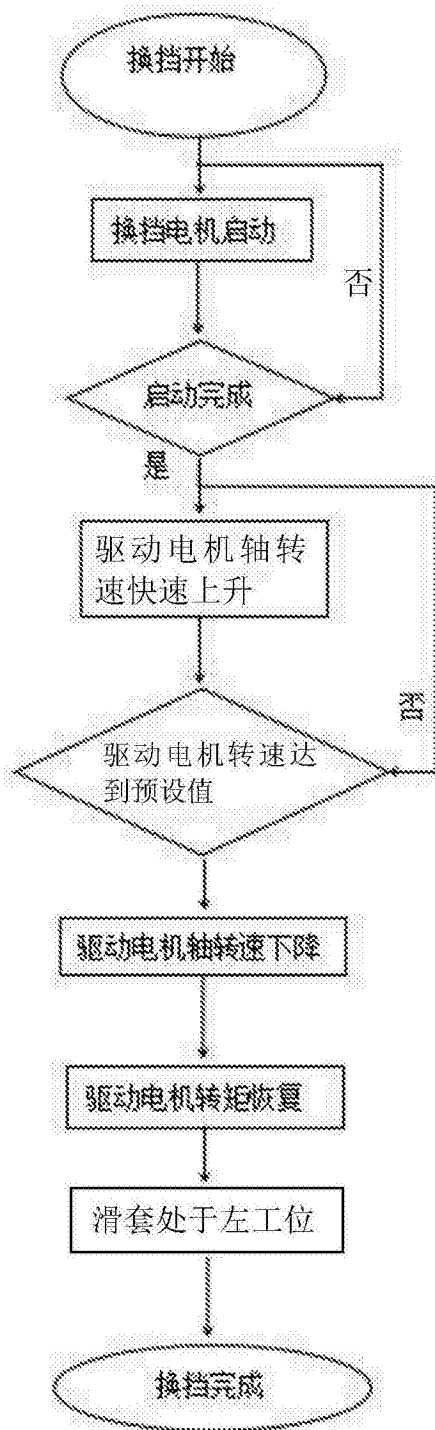


图4

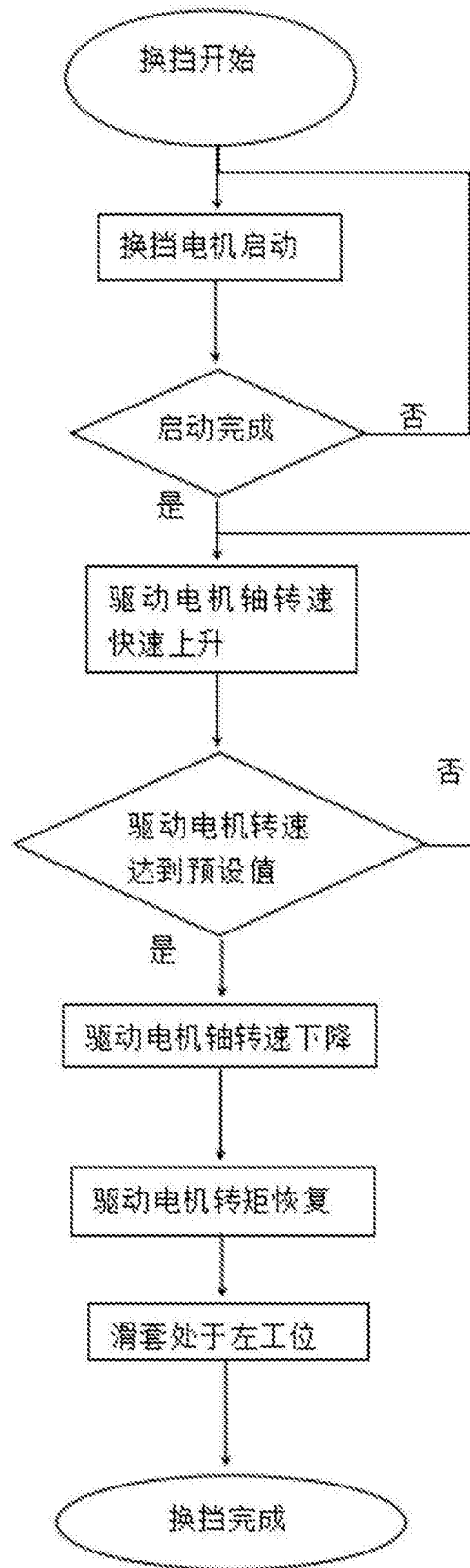


图5