



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210509377 U

(45)授权公告日 2020.05.12

(21)申请号 201921086170.0

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2019.07.11

(73)专利权人 广西玉柴机器股份有限公司

地址 537005 广西壮族自治区玉林市天桥西路88号

(72)发明人 杨振忠

(74)专利代理机构 北京中誉威圣知识产权代理有限公司 11279

代理人 李泽中 高清峰

(51) Int. Cl.

F02B 61/06(2006.01)

H02K 7/116(2006.01)

B60K 6/26(2007.10)

B60K 6/36(2007.10)

B60K 6/547(2007.01)

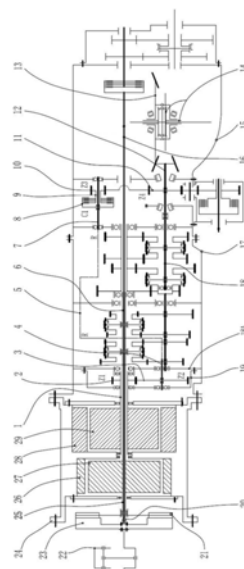
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54)实用新型名称

串联双电机全域自动换挡传动系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种串联双电机全域自动换挡传动系统。该串联双电机全域自动换挡传动系统包括：发动机动力输入系统；电动机独立输出系统，其包括：第二电机、第二电机转子输出轴和第二电机动力传递系统，第二电机转子输出轴通过第二电机动力传递系统与发动机动力输出系统连接；以及，电动机储能调速系统，其包括：第一电机、储能装置和第一电机转子轴，所述第一电机与储能装置连接，所述储能装置与第二电机连接，发动机动力输出轴、第一电机转子轴、第二电机转子输出轴三条轴形成同轴嵌套结构。该串联双电机全域自动换挡传动系统通过电动机及独立传动路线承担起原变速箱路线传递的功率，大幅降低了员工的劳动强度，提高了作业效率与质量。



1. 一种串联双电机全域自动换挡传动系统,其特征在于,包括:

发动机动力输入系统,其包括:发动机、发动机飞轮、第一离合器和发动机动力输出轴,所述发动机通过第一离合器的从动盘与发动机动力输出轴连接;

变速箱,其具有变速箱输入轴和变速箱输出轴;

电动机独立输出系统,其包括:第二电机、第二电机转子输出轴和第二电机动力传递系统,第二电机包括:第二电机定子和第二电机转子,该第二电机转子与第二电机转子输出轴连接,第二电机转子输出轴通过第二电机动力传递系统与发动机动力输出系统连接;以及,

电动机储能调速系统,其包括:第一电机、储能装置和第一电机转子轴,所述第一电机与储能装置连接,所述储能装置与第二电机连接,所述第一电机包括:第一电机定子和第一电机转子,所述第一电机转子与第一电机转子轴刚性连接,第一电机转子轴的两端分别与第一离合器的从动盘和变速箱输入轴连接,所述发动机动力输出轴同轴穿设在第一电机转子轴、变速箱输入轴内,并与发动机动力输出系统连接;所述第一电机转子轴同轴穿设在第二电机转子输出轴内,所述发动机动力输出轴、第一电机转子轴、第二电机转子输出轴三条轴形成同轴嵌套结构;所述第一电机定子与第二电机定子轴心重叠串联安装;满负载换挡时,所述第二电机驱动所述发动机动力输出系统进行动力输出,所述第一电机调整变速箱输入轴同步转速,换挡执行器推动同步器实现摘挡、空挡、挂挡过程。

2. 如权利要求1所述的串联双电机全域自动换挡传动系统,其特征在于,所述第一电机和第二电机均为永磁同步电机。

3. 如权利要求2所述的串联双电机全域自动换挡传动系统,其特征在于,所述储能装置包括蓄电池和电力输出模块。

4. 如权利要求1所述的串联双电机全域自动换挡传动系统,其特征在于,所述第二电机动力传递系统包括:第二电机输出轴及主动齿轮、第一从动齿轮、从动齿轮轴、第二电机功率传递组件、动力换挡传动轴、换挡离合器主动盘、换挡离合器从动轴、主动齿轮和第二从动齿轮。

5. 如权利要求4所述的串联双电机全域自动换挡传动系统,其特征在于,所述发动机动力输出系统包括:动力输出轴、中央传动主动齿轮轴、中央传动从动齿轮和差速器半轴输出齿轮及半轴;所述中央传动主动齿轮轴的一端与变速箱输出轴连接,另一端通过中央传动从动齿轮与差速器半轴输出齿轮及半轴连接。

6. 如权利要求1所述的串联双电机全域自动换挡传动系统,其特征在于,所述第一电机定子和第二电机定子安装在一个第一电机及第二电机定子共用壳体内。

7. 如权利要求6所述的串联双电机全域自动换挡传动系统,其特征在于,所述第一电机及第二电机定子共用壳体与变速箱壳体通过螺栓连接。

8. 如权利要求7所述的串联双电机全域自动换挡传动系统,其特征在于,所述变速箱的变速箱体前壁与第一电机及第二电机定子共用壳体的第二电机输出齿轮室盖扣合形成第二电机动力齿轮输出室。

串联双电机全域自动换挡传动系统

技术领域

[0001] 本实用新型是关于发动机领域,特别是关于一种串联双电机全域自动换挡传动系统。

背景技术

[0002] 现有拖拉机传动系统按换挡方式分为手动换挡传动系、动力不间断自动换挡传动系和液压机械无级变速传动系(HMCVT)。其中,

[0003] 1. 手动换挡传动系

[0004] 拖拉机田间作业时,由于土地阻力变化大,整机负荷变化大,采用手动换挡传动系的拖拉机需要频繁停车换挡,以满足农具作业牵引力及速度要求,员工工作强度大,作业效率低,作业质量不稳定;同时,发动机转速与拖拉机速度直接相关,整车速度变化导致发动机转速变化范围大,发动机不能工作在一个稳定经济的转速范围内,导致油耗高、排放差、震动磨损大。该型传动系结构简单、制造维护成本低,适合农民用户当前的购买水平。世界先进国家,手动换挡传动系多应用在80Hp马力以下拖拉机产品上。

[0005] 2. 拖拉机动力不间断自动换挡传动系

[0006] 指发动机到变速箱的动力不中断的行驶条件下,进行的换挡过程;采用湿式多片离合器作为换挡执行机构,需要档位变换时,换挡的两个离合器按照控制油压的变化,顺序分开与结合两个离合器,在拖拉机负载行驶中实现不停车换挡,解决了手动换挡传动系作业时停车换挡的问题,减少了员工作业强度、提高了操控舒适性及作业效率。但,动力不间断自动换挡传动系发动机转速与拖拉机速度直接相关,拖拉机速度变化导致发动机转速变化范围大,发动机不能工作在一个稳定经济的转速范围内,发动机油耗高、排放差、震动磨损大。同时,拖拉机由于作业要求多,档位数量多,该种传动系结构需要的离合器数量及比例阀很多,以160马力16档变速箱为例:全域自动变速箱需要8个离合器8个液压比例阀;由于一致性的原因,该型传动系的换挡性能需在专用出厂试验台上调试标定,随着使用时间的增长,离合器磨损增加,换挡控制时间发生了改变,平顺性变差,产生换挡冲击。目前,这些系统的技术基本被国外公司掌握并主要依靠进口,该传动系结构复杂、价格高、降价难、维修成本高。由于价格的原因,世界先进国家,动力换挡传动系多应用在80-200Hp拖拉机产品上。

[0007] 3. 液压机械无级变速传动系(HMCVT)

[0008] 该传动系由液压柱塞变量泵/马达/多排行星机构/湿式离合器及制动器组成,主要优点是:通过行星排对发动机功率分流成两条功率路线,一条是机械功率路线,功率直接传递到变速箱输入轴;一条是液压功率路线,经机-液-机功率转换过程后,与变速箱输入轴实现全部功率的汇流;通过功率分流、汇流原理,实现传动系扭矩、转速按照拖拉机速度与牵引力要求自动连续变化,保证拖拉机变速时的牵引力与速度要求。

[0009] 该传动系(HMCVT)实现了拖拉机传动系无级自动变化,员工操作强度低,操作舒适性好,作业效率、质量高;由于发动机转速、扭矩与整车速度、牵引力完全解耦(不相关),发

动机可以稳定的工作在低油耗区域,震动小、排放好。

[0010] 该传动系(HMCVT)所采用的高压变量柱塞泵/马达、比例阀等属于精密液压偶件,对装配净洁度、使用清洁度、保养维护清洁度要求非常高,需要专用液压油,使用维护费用高昂;该系统变速箱采用多排行星机构与湿式离合器或制动器,实现4-6个档位的区域变换,该系统零件数量多,结构复杂,系统关键技术基本被国外公司掌握,产品主要依靠进口,该传动系成本高、降价难。由于价格与使用维护的原因,该系统在中国市场使用量非常少。由于价格的原因,世界先进国家,液压机械无级变速传动系(HMCVT),多应用在200--400Hp拖拉机产品上。

[0011] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本实用新型的总体背景的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

实用新型内容

[0012] 本实用新型的目的在于提供一种结构简单合理的串联双电机全域自动换挡传动系统,该串联双电机全域自动换挡传动系统通过电动机及独立传动路线承担起原变速箱路线传递的功率,大幅降低了员工的劳动强度,提高了作业效率与质量。

[0013] 为实现上述目的,本实用新型提供了一种串联双电机全域自动换挡传动系统,包括:发动机动力输入系统,其包括:发动机、发动机飞轮、第一离合器和发动机动力输出轴,所述发动机通过第一离合器的从动盘与发动机动力输出轴连接;变速箱,其具有变速箱输入轴和变速箱输出轴;电动机独立输出系统,其包括:第二电机、第二电机转子输出轴和第二电机动力传递系统,第二电机包括:第二电机定子和第二电机转子,该第二电机转子与第二电机转子输出轴连接,第二电机转子输出轴通过第二电机动力传递系统与发动机动力输出系统连接;以及,电动机储能调速系统,其包括:第一电机、储能装置和第一电机转子轴,所述第一电机与储能装置连接,所述储能装置与第二电机连接,所述第一电机包括:第一电机定子和第一电机转子,所述第一电机转子与第一电机转子轴刚性连接,第一电机转子轴的两端分别与第一离合器的从动盘和变速箱输入轴连接,所述发动机动力输出轴同轴穿设在第一电机转子轴、变速箱输入轴内,并与发动机动力输出系统连接;所述第一电机转子轴同轴穿设在第二电机转子输出轴内,所述发动机动力输出轴、第一电机转子轴、第二电机转子输出轴三条轴形成同轴嵌套结构;所述第一电机定子与第二电机定子轴心重叠串联安装;满负载换挡时,所述第二电机驱动所述发动机动力输出系统进行动力输出,所述第一电机调整变速箱输入轴同步转速,换挡执行器推动同步器实现摘挡、空挡、挂挡过程。

[0014] 在一优选的实施方式中,第一电机和第二电机均为永磁同步电机。

[0015] 在一优选的实施方式中,储能装置包括蓄电池和电力输出模块。

[0016] 在一优选的实施方式中,第二电机动力传递系统包括:第二电机输出轴及主动齿轮、第一从动齿轮、从动齿轮轴、第二电机功率传递组件、动力换挡传动轴、换挡离合器主动盘、换挡离合器从动轴、主动齿轮和第二从动齿轮。

[0017] 在一优选的实施方式中,发动机动力输出系统包括:动力输出轴、中央传动主动齿轮轴、中央传动从动齿轮和差速器半轴输出齿轮及半轴;所述中央传动主动齿轮轴的一端与变速箱输出轴连接,另一端通过中央传动从动齿轮与差速器半轴输出齿轮及半轴连接。

[0018] 在一优选的实施方式中,第一电机定子和第二电机定子安装在一个第一电机及第二电机定子共用壳体内。

[0019] 在一优选的实施方式中,第一电机及第二电机定子共用壳体与变速箱壳体通过螺栓连接。

[0020] 在一优选的实施方式中,变速箱的变速箱体前壁与第一电机及第二电机定子共用壳体的第二电机输出齿轮室盖扣合形成第二电机动力齿轮输出室。

[0021] 与现有技术相比,根据本实用新型的串联双电机全域自动换挡传动系统具有如下有益效果:

[0022] (1) 本方案在传统手动变速箱基础上,为实现全部档位的自动换挡,设计了电动机功率独立传递路线,该电动机功率传递路线不与变速箱功率传动路线重合,满负载换挡时,通过电动机及独立传动路线承担起原变速箱路线传递的功率,另一台电动机调整变速箱输入轴同步转速,换挡执行器推动同步器实现摘挡、空挡、挂挡过程;该换挡原理实现了变速箱全部档位的自动换挡。(2) 本方案传动系随着整车负荷的变化,自动调整有级式变速箱的档位,大幅降低了员工的劳动强度,提高了作业效率与质量;同时,由于电机响应速度快,换挡平顺性优良,换挡时间短,减少了离合器的摩擦功,提高了离合器的使用寿命与可靠性。

[0023] (3) 本方案自动换挡结构,随着外部负荷的变化,可以快速实现档位变换,稳定了发动机工作区域,降低了作业中发动机总油耗、排放水平;整机作业效率高于手动换挡变速箱。

[0024] (4) 本方案依靠独立的电动机传动路线,可以实现拖拉机行走速度独立于发动机动力输出轴的转速,同时,实现了行走速度无级变速(CVT)功能。可以寻找到行驶速度与作业机具实际转速的最佳匹配点,提高作业效率,降低油耗、排放。传统动力换挡变速箱,没有独立的电动机传动路线,不能实现独立的无级变速行走功能。

[0025] (5) 本方案采用串连高速双电机结构,通过独立传动路线齿轮减速机构减速增扭,本方案依靠电动机独立传动路线,实现0-0.1km/h的行驶速度范围内独立无级变速功能;满足非道路拖拉机各种作业要求。传统动力换挡变速箱,没有独立的电动机传动路线,因此实现超低速作业,需要复杂的减速环节,传动结构复杂,效率低,成本高。

[0026] (6) 本方案不需要在变速箱内设置倒挡,依靠电动机的反向旋转及独立传动路线,实现0-V_{max} km/h的任意无级逆行速度,满足拖拉机各种作业要求。

[0027] (7) 本方案依靠电动机的瞬时峰值功率及独立的动力路线,实现短时的混合动力工况;与变速箱路线传递的动力叠加,一起助力拖拉机低速重负荷起步;用在拖拉机上可以减少地头加速时间及未作业地块,增加作物播种面积。用在装载机上,可以取消变矩器,助力铲土工况需要的大扭矩。

[0028] (8) 本方案可以串连在现有传统变速箱上,通过对电机及传动路线速比的匹配,满足现有不同手动换挡变速箱改造成动力换挡变速箱;继承了传统机械变速箱效率高,结构简单、成本低的优点;低成本的提高行业技术水准,满足用户要求。

[0029] (9) 本方案主要关键零部件,中高速永磁同步电机及电机控制器,高功率放电电池等技术及产品,本地生产商完全掌握并大规模生产,本地采购渠道宽阔;由于电机及控制器的高可靠性及低成本,本传动系的制造、使用维护成本相比传统动力换挡变速箱大幅降低。

附图说明

[0030] 图1是根据本实用新型第一实施方式的串联双电机全域自动换挡传动系统的结构示意图。

[0031] 图2是根据本实用新型第一实施方式的串联双电机全域自动换挡传动系统的电功率转换模块图。

[0032] 附图标记:1-第二电机转子输出轴;2-第二电机输出轴及主动齿轮(Z1);3-从动齿轮(Z2);4-从动齿轮轴;5-第二电机功率传递组件(R-R);6-变速箱输入轴;7-动力换挡传动轴;8-换挡离合器主动盘;9-换挡离合器从动轴;10-主动齿轮(Z3);11-从动齿轮(Z4);12-中央传动主动齿轮轴;13-中央传动从动齿轮轴;14-差速器半轴输出齿轮及半轴;15-后桥壳体;16-动力输出轴;17-变速箱壳体;18-变速箱输出轴;18A-变速箱体前壁;19-第二电机输出齿轮室盖;20-发动机动力输出轴;21-第一离合器;22-发动机;23-发动机飞轮;24-第一电机及第二电机定子共用壳体;25-第一电机转子轴;26-第一电机定子;27-第一电机转子;28第二电机定子;29-第二电机转子。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图,对本实用新型的具体实施方式进行详细描述,但应当理解本实用新型的保护范围并不受具体实施方式的限制。

[0034] 除非另有其它明确表示,否则在整个说明书和权利要求书中,术语“包括”或其变换如“包含”或“包括有”等等将被理解为包括所陈述的元件或组成部分,而并未排除其它元件或其它组成部分。

[0035] 如图1和图2所示,根据本实用新型优选实施例的串联双电机全域自动换挡传动系统的具体结构包括:发动机动力输入系统、变速箱、发动机动力输出系统、电动机储能调速系统和电动机独立输出系统。其中,发动机动力输入系统的动力分成两部分,一部分机械功率经离合器从动盘21及第一电机转子轴25传递功率到第一电机,并通过第一电机转子轴25将发动机功率传递给变速箱输入轴6;一部分机械功率通过第一电机发电→经AC/DC整流→经DC/AC逆变→到第二电机→独立功率传动路线【第二电机转子输出轴1→第二电机输出轴及主动齿轮(Z1)2→从动齿轮(Z2)3→从动齿轮轴4→第二电机功率传递组件(R-R)5→动力换挡传动轴7→换挡离合器主动盘8→换挡离合器从动轴9→主动齿轮(Z3)10→从动齿轮(Z4)11→中央传动主动齿轮轴12】→末端传动→驱动轮。非换挡工况下,模块系统根据储能装置的SOC荷值(电量水平),发出对储能装置充电的即时指令,发第一电机发电功率进入蓄电池;蓄电池SOC的荷值符合要求时,第一电机卸载随发动机转速自由转动;此时电动机第二电机空载零转速装态。换挡时储能装置向第一电机及第二电机提供短期动力,实现换挡功能;CVT及爬行速度工况下,第一电机发电,提供给第二电机电功率,第二电机通过独立的功率传递路线,发出符合要求的行驶功率。倒车时,第一电机发电,第二电机控制器控制第二电机电机输入电压、电流反向,第二电机产生反向功率带动拖拉机逆行。助力时,储能装置提供第二电机电机功率,第二电机电机通过独立的功率路线与变速箱传递的发动机功率在中央传动主动齿轮轴12处实现功率汇流,助力拖拉机起步加速。由于非道路拖拉机工况基本不同于城市道路工况,很少有长时间怠速、长距离慢刹车、自由行驶减速等情况,回收能量的工况很少。第二电机及电模块系统具备回收能量的性能,但设计不以回收能量为

目标。本方案在传统手动变速箱基础上,为实现全部档位的自动换挡,设计了电动机功率独立传递路线,该电动机功率传递路线不与变速箱功率传动路线重合,满负载换挡时,通过电动机及独立传动路线承担起原变速箱路线传递的功率,另一台电动机调整变速箱输入轴同步转速,换挡执行器推动同步器实现摘挡、空挡、挂挡过程;该换挡原理实现了变速箱全部档位的自动换挡。

[0036] 具体来讲,发动机动力输入系统包括:发动机22、发动机飞轮23、第一离合器21和发动机动力输出轴20。其中,发动机22通过第一离合器21的从动盘与发动机动力输出轴20连接。

[0037] 变速箱具有变速箱输入轴6和变速箱输出轴18。变速箱输入轴(6)与变速箱同步器、齿轮组组成了定轴式多档主副变速箱

[0038] 发动机动力输出系统包括:动力输出轴16、中央传动主动齿轮轴12、中央传动从动齿轮13和差速器半轴输出齿轮及半轴14。中央传动主动齿轮轴 12的一端与变速箱输出轴18连接,另一端通过中央传动从动齿轮13与差速器半轴输出齿轮及半轴14连接。

[0039] 电动机独立输出系统包括:第二电机、第二电机转子输出轴1、第二电机输出轴及主动齿轮(Z1)2、从动齿轮(Z2)3、从动齿轮轴4、第二电机功率传递组件(R-R)5、动力换挡传动轴7、换挡离合器主动盘8、换挡离合器从动轴9、主动齿轮(Z3)10和从动齿轮(Z4)11。其中,第二电机与储能装置连接,并包括:第二电机定子28和第二电机转子29,第二电机转子29与第二电机转子输出轴1连接,第二电机转子输出轴1通过第二电机输出轴及主动齿轮(Z1)2、从动齿轮(Z2)3、从动齿轮轴4、第二电机功率传递组件(R-R)5、动力换挡传动轴7、换挡离合器主动盘8、换挡离合器从动轴9、主动齿轮(Z3)10和从动齿轮(Z4)11与中央传动主动齿轮轴12连接,单独输出电动机功率。

[0040] 电动机储能调速系统包括:第一电机、储能装置和第一电机转子轴25。其中,第一电机与储能装置连接,并包括:第一电机定子26和第一电机转子27,第一电机转子27与第一电机转子轴25刚性连接,第一电机转子轴25的两端分别与第一离合器21的从动盘和变速箱输入轴6连接,接受发动机分配的功率发电。发动机动力输出轴20同轴穿设在第一电机转子轴25、变速箱输入轴6内,并与动力输出轴16连接输出动力。第一电机转子轴25同轴穿设在第二电机转子输出轴1内,发动机动力输出轴20、第一电机转子轴25、第二电机转子输出轴1三条轴为同轴嵌套结构。第一电机定子26与第二电机定子28轴心重叠,前后串联安装;发动机动力输出轴20穿过第一电机转子轴25及第二电机转子输出轴1独立传输功率。第一电机转子轴25与第一离合器21连接,穿过第二电机转子输出轴1独立传输功率,即发动机通过第一离合器21与第一电机转子轴25向第一电机及变速箱输入轴6输入动力;第二电机转子输出轴1独立传输功率;三轴同心并独立传输动力。

[0041] 优选的,第一电机和第二电机安装在一个第一电机及第二电机定子共用壳体24中,共用定子壳体双电机可以减少传动系轴向空间,共用第一电机/第二电机冷却水道,共用功率线缆空间,电机集成化程度高,减小了同等功率下的电机总体积,最大程度的利用了传动系的轴向空间。

[0042] 优选的,第一电机及第二电机定子共用壳体24与后部的变速箱壳体17通过螺栓连接。

[0043] 优选的,变速箱的变速箱体前壁18A与第一电机及第二电机定子共用壳体24的第

二电机输出齿轮室盖19扣合形成第二电机动力齿轮输出室,用于容纳第二电机转子输出轴1、第二电机输出轴及主动齿轮(Z1)2、从动齿轮(Z2)3、从动齿轮轴4。

[0044] 1. 前进行驶模式功率传递路线

[0045] 前进行驶中,发动机22功率经离合器21、第一电机转子轴25(离合器输出轴)、将发动机功率传递给变速箱输入轴6,经变速箱各档位变速变扭后,由中央传动主动齿轮轴12传递到中央传动从动齿轮13,再经末端减速传动(未表示)传到拖拉机驱动轮。本方案与传统液压湿式离合器功率输出模式相同,但前进行驶功率路线为定轴齿轮传动,没有离合器磨损,传动效率高;与传统方案相同的是,拖拉机牵引力、速度与发动机转速相关,拖拉机负荷的变化,直接引起发动机转速的较大变化,直到自动变换档位,才能稳定发动机转速工作范围。

[0046] 2. 换挡模式

[0047] 外界负荷变化时,导致发动机转速变化,本方案设有整车控制器(VCU)与传动系控制器(TCU),当发动机转速变化超出一定范围时,控制器发出换挡指令信号,电机MG1/MG2进入换挡模式,TCU向换挡执行器发出执行信号。具体描述如下:

[0048] 换挡指令信号发出后,第二电机启动,功率经第二电机输出轴及主动齿轮(Z1)2→从动齿轮(Z2)3→从动齿轮轴4→第二电机功率传递组件(R-R)5→动力换挡传动轴7→换挡离合器主动盘8→换挡离合器从动轴9→主动齿轮(Z3)10→从动齿轮(Z4)11→中央传动主动齿轮轴12→中央传动从动齿轮轴13→经差速器、末端传动传递到驱动轮。第二电机换挡路线是独立于变速箱传动路线的功率路线;此时,第二电机负载起换挡时刻中央传动主动齿轮轴12上的全部功率,拖拉机在换挡时刻继续负载行驶。

[0049] 换挡方式之一:换挡指令发出时,发动机停止供油,转入卸载转态;第一电机转入电动状态,拖动发动机22及变速箱输入轴6进入同步调速转态,同步转速满足同步器摘挡要求时,传动系控制器(TCU)发出摘挡指令,执行器摘挡。挂挡时,第一电机根据中央传动齿轮12转速,及目标档位同步要求,拖动发动机调整变速箱输入轴的转速,符合目标档位同步转速,传动系控制器(TCU)发出挂挡指令,执行器挂挡。

[0050] 换挡方式之二:换挡指令发出时,离合器21分离,发动机转入空载转速跟踪转态,跟踪电机MG1调速挂挡后的变速箱输入轴6转速;第一电机转入电动状态,带动变速箱输入轴6进入同步调速转态,同步转速满足同步器摘挡要求时,传动系控制器(TCU)发出摘挡指令,执行器摘挡。挂挡时,第一电机根据中央传动齿轮12转速,及目标档位同步要求,调整变速箱输入轴6的转速,符合目标档位同步转速,传动系控制器(TCU)发出挂挡指令,执行器挂挡。

[0051] 本方案利用双电机及独立的功率传递路线,实现了全域变速箱档位的自动换挡;采用了定轴齿轮变速箱与独立换挡路线结合,不同于传统动力换挡变速箱必须采用的湿式离合器或制动器;传统动力换挡变速箱所需要的湿式离合器、液压比例阀,基本是全部档位的一半,例如:拖拉机16档变速箱,需要8个液压湿式离合器、至少8个液压比例阀;本方案仅用两个电机及1个离合器,理论上可以实现多于64个档位的自动变速,所以,用在拖拉机上时,马力越大,本方案实现自动换挡的成本越低,适合大型与重型非道路拖拉机的应用。由于大量减少了离合器及比例阀的使用量,大幅减少了同等档位下的零部件数量,降低了制造成本;提高了产品的设计可靠度,降低了产品的使用维护费用。

[0052] 换挡平顺快捷的优点

[0053] 双电机独立功率路线结构,充分应用了电机响应快,运转平稳的特点,换挡时动力切换快,调速快,换挡平顺性容易控制;由于不采用传统动力换挡的两个离合器摩擦的方式换挡,功率损失小,发热量小,零件使用寿命长。

[0054] 模块化继承性优点

[0055] 本方案利用双电机结构及独立的功率传递路线,可以制造成系列化模块,对现有手动同步器换挡传动系做少量的改动,加装上本方案制造的模块,就可以完成现有档位的全域自动换挡,技术继承性好,成本低,可靠性高。

[0056] 3. 拖拉机起步电机助理模式

[0057] 拖拉机重负荷起步时,传动系短期处于串连混合动力模式下,发动机的机械功率→通过离合器→第一电机转子轴25→变速箱输入轴6→经变速箱输出轴18某一起步挡输出→到中央传动主动齿轮轴12;

[0058] 第二电机助力时处于额定与峰值功率状态之间,助力功率大小,取决于操控者油门开度区间;此时第二电机的功率来自拖拉机蓄电池,通过路线第二电机转子29→第二电机转子输出轴1→第二电机输出轴及主动齿轮(Z1)2→从动齿轮(Z2)3→从动齿轮轴4→动力换挡传动轴7→换挡离合器主动盘8→换挡离合器从动轴9→主动齿轮(Z3)10→从动齿轮(Z4)11→中央传动主动齿轮轴12;

[0059] 起步助理模式下,中央传动主动齿轮轴并入了两条动力源,一条是发动机经变速箱传递到中央传动主动齿轮轴12的发动机功率,一条是第二电机经第二电机功率传递组件(R-R)5传递到中央传动主动齿轮轴12的电动机功率,两条动力源汇流混合功率,通过拖拉机末端传动到达驱动轮。

[0060] 其中第二电机峰值功率基本等于发动机额定功率,因此起步加速功率一般为发动机额定功率的1.5-1.8倍,大幅减小了对发动机低速起步能力要求,减少了整车加速起步距离,减少了发动机油耗与排放,满足了非道路拖拉机多种作业工况的要求。

[0061] 4. 爬行与缓行速度作业模式

[0062] 需要很低行走速度时,发动机动力不经过变速箱传动路线到达驱动轮,此时变速箱处于空挡状态,发动机减去带动第一电机工作的功率,剩余功率全部通过发动机动力输出轴20,及刚性联结的动力输出轴16经由后端减速装置输出到外部作业机具。

[0063] 爬行与缓行速度作业模式下,第二电机通过独立功率传递路线传递行走功率,路线如下:第二电机转子29→第二电机转子输出轴1→第二电机输出轴及主动齿轮(Z1)2→从动齿轮(Z2)3→从动齿轮轴4→动力换挡传动轴7→换挡离合器主动盘8→换挡离合器从动轴9→主动齿轮(Z3)10→从动齿轮(Z4)11→中央传动主动齿轮轴12→中央传动从动齿轮13→拖拉机末端传动(未表示)→驱动轮(未表示)。该模式下,MG2转速、扭矩可无级变化,可稳定实现拖拉机0-0.1km/h的超级爬行速度,也可以实现拖拉机0-15km/h的传动比连续可变(CVT)工作模式,极大地适应了拖拉机配套机具作业时对拖拉机行驶速度的要求,提高了作业效率,及操控舒适性。

[0064] 起步加速的优点

[0065] 本方案利用双电机独立的传动路线,充分发挥了电动机峰值功率是额定功率2倍以上的特点,设计功率电池及功率电路保证第二电机电机峰值功率的短期释放,减少了第

二电机的体积,满足了拖拉机动力不间断换挡功率的要求,同时在起步加速模式下,采用混合动力模式,增加整机功率1.5-1.8倍,大大减少了起步加速距离;使用在拖拉机上,在同等农田面积下增加了被作业土地面积的比例,增加了作物产量。该混合动力模式也可以应用在拖拉机短期越障及克服短期阻力上,这取决于控制程序设置。传统动力换挡传动系,目前不能产生本方案具有的混合功率功能,起步加速时间长。

[0066] 部分驱动功率下全域CVT的优点

[0067] 本方案利用电机功率独立传递路线,此时,经过变速箱的动力被切换到第二电机电机的独立传动路线,变速箱处于空挡转态;可以实现拖拉机行走系统速度独立于发动机动力输出轴的转速,从而与被驱动的机具寻找到最佳行驶速度匹配点,提高作业效率,降低油耗、排放。

[0068] 超低爬行速度功能

[0069] 由于永磁交流电机的低速大转矩特性,本方案可以实现超低速爬行功能,在0-0.1km/h的行驶速度范围内稳定工作,并通过发动机动力外部输出轴14 输出绝大部分发动机功率,用于开沟等特殊作业。传统动力换挡变速箱达到本方案的爬行速度0-0.1km/h,需要多环节大比例减速机构,机构非常复杂,占用系统空间大。

[0070] 4. 倒挡模式

[0071] 倒挡模式下,变速箱处于空挡模式,电机控制器输入反向电压、电流,控制第二电机反向旋转,输出反向功率→第二电机转子输出轴1→第二电机输出轴及主动齿轮(Z1)2→从动齿轮(Z2)3→从动齿轮轴4→动力换挡传动轴7→换挡离合器主动盘8→换挡离合器从动轴9→主动齿轮(Z3)10→从动齿轮(Z4)11→中央传动主动齿轮轴12→中央传动从动齿轮13→拖拉机末端传动(未表示)→驱动轮(未表示)。倒挡模式下,拖拉机可实现与前进速度一样大小的无级逆行速度。

[0072] 本方案不需要在变速箱内设置倒挡机构,依靠第二电机的反向旋转及独立的功率传动路线,变速箱在空挡模式(或离合器分离状态变速箱在档)下,可以实现0-Vmax km/h的设计逆行速度,满足非道路拖拉机各种作业要求。传统动力换挡变速箱需要加装逆行机构及湿式离合器,机构复杂,占用系统空间大。

[0073] 5. 电力输出模式

[0074] 该串联双电机全域自动换挡传动系统的第一电机可以作为大功率发电机,并配备有蓄电池及电力输出模块,通过电力输出模块,可以向外提供标准稳定的DC/AC电源,极大地扩展了非道路拖拉机的使用范围。

[0075] 该串联双电机全域自动换挡传动系统的主要关键零部件,大功率永磁同步电机及电机控制器,高功率放电电池等技术产品,本地厂商完全掌握并大规模生产,本地化采购渠道宽阔。由于电机及控制器的高可靠性及低成本,本传动系的制造、使用维护成本低于传统液压湿式离合器组成的自动换挡系统。

[0076] 综上,该串联双电机全域自动换挡传动系统设计了电动机功率独立传递路线,满负载换挡时,通过电动机及独立传动路线承担起原变速箱路线传递的功率,另一台电动机调整变速箱输入轴同步转速,大幅降低了员工的劳动强度,提高了作业效率与质量;同时,由于电机响应速度快,换挡平顺性优良,换挡时间短,减少了离合器的摩擦功,提高了离合器的使用寿命与可靠性。

[0077] 前述对本实用新型的具体示例性实施方案的描述是为了说明和例证的目的。这些描述并非想将本实用新型限定为所公开的精确形式,并且很显然,根据上述教导,可以进行很多改变和变化。对示例性实施例进行选择 and 描述的目的在于解释本实用新型的特定原理及其实际应用,从而使得本领域的技术人员能够实现并利用本实用新型的各种不同的示例性实施方案以及各种不同的选择和改变。本实用新型的范围意在由权利要求书及其等同形式所限定。

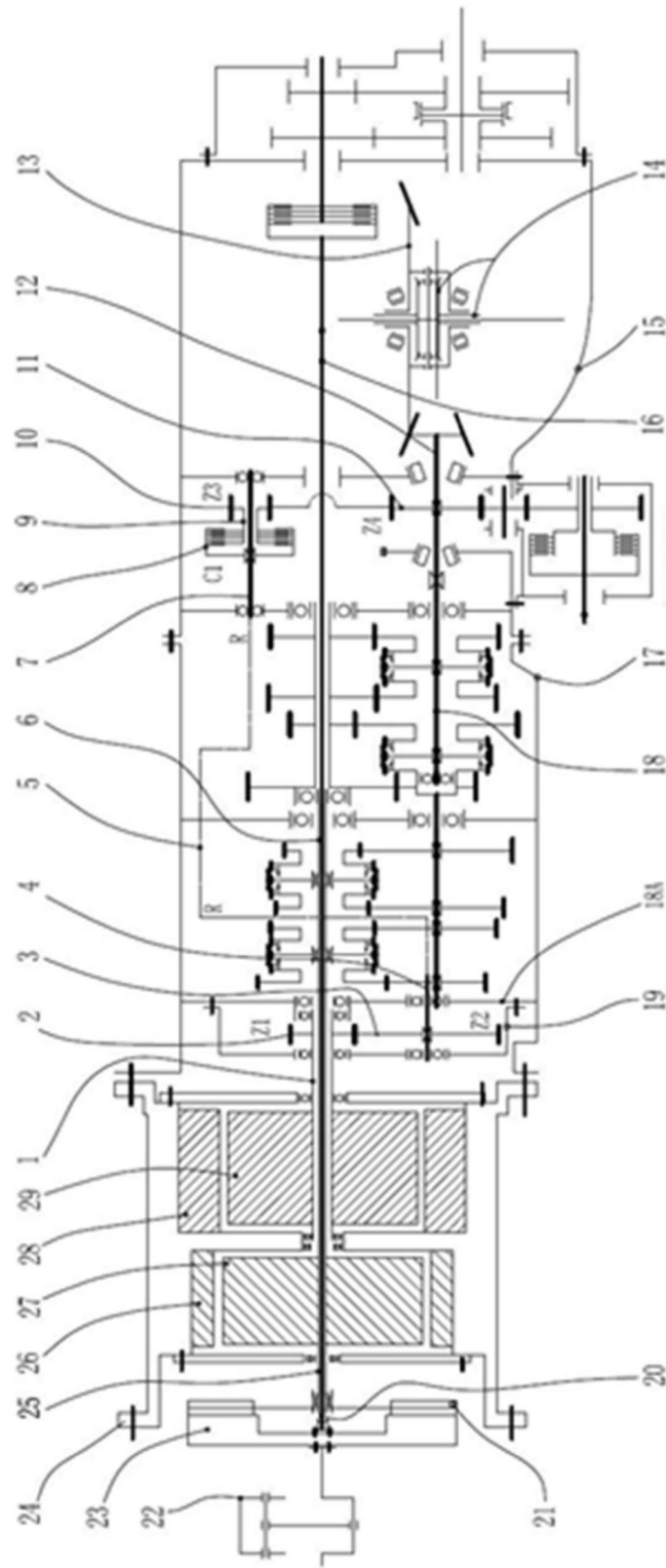


图1

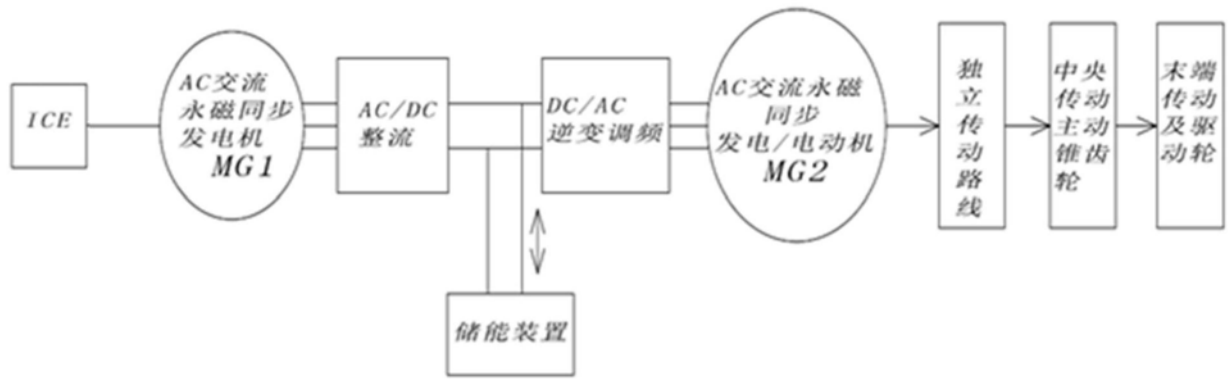


图2