(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114857223 A
(43)申请公布日 2022.08.05

(21)申请号 202111657239.2

(22)申请日 2021.12.31

(71)申请人 嵘波科技有限公司
地址 210019 江苏省南京市建邺区兴隆大街188号五楼516室

(72)发明人 韩尔樑 刘鹏飞 赵俊 李同庆

(74)专利代理机构 潍坊鸢都专利事务所 37215
专利代理师 郭清

(51)Int.Cl.
F16H 3/66(2006.01)
F16H 57/023(2012.01)
F16H 57/08(2006.01)

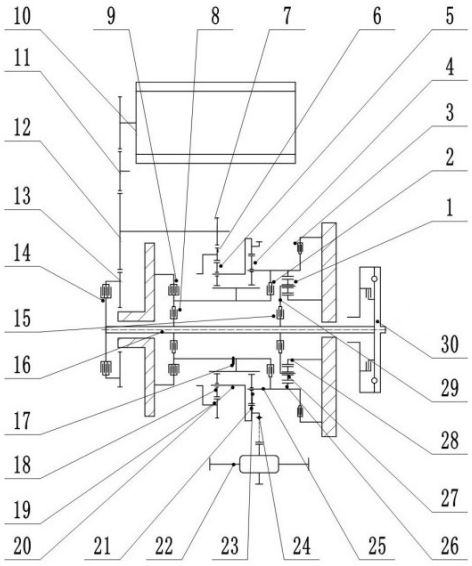
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器

(57)摘要

本发明公开了一种基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器，包括变速箱体、电动机以及动力输出轴，变速箱体上连接有动力输入轴、动力输出机构，变速箱体内连接有通过C1离合器与动力输入轴动力连接的共用太阳轮，变速箱体内还连接有与共用太阳轮连接的B1制动器，动力输入轴通过C2离合器连接有第三行星轮系，变速箱体内连接有同时与共用太阳轮动力连接的第一行星轮系和第二行星轮系，第一行星轮系的第一行星架与第二行星轮系的行星轮动力连接。本发明采用简单的行星排和平行轴齿轮结构，可以实现纯电、混动、无级变速、直驱四种驱动模式，可实现不同路况不同模式的连续切换，大大提高燃油的经济性和舒适性。



CN 114857223 A

1.一种基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器,包括变速箱体、电动机(10)以及电动机(10)上设置的动力输出轴,变速箱体上连接有动力输入轴(16),变速箱体上还连接有与动力输出机构(22)动力连接的动力输出齿轮(24),其特征是:所述变速箱体内连接有通过C1离合器(23)与动力输入轴(22)动力连接的共用太阳轮(17),变速箱体内还连接有与共用太阳轮(17)连接的B1制动器(9),动力输入轴(16)通过C2离合器(15)连接有第三行星轮系(1),变速箱体内连接有同时与共用太阳轮(17)动力连接的第一行星轮系(5)和第二行星轮系(4),第一行星轮系(5)的第一行星架(20)与第二行星轮系(4)的行星轮动力连接,第二行星轮系(4)的齿轮与动力输出齿轮(24)啮合,共用太阳轮(17)与第二行星轮系的第二行星架(25)通过C3离合器(2)连接,第二行星架(25)与第三行星轮系的行星轮动力连接,所述变速箱体内装有B2制动器(3),B2制动器(3)与第二行星架(25)连接,所述电动机(10)通过中传轮系连接有从动齿轮(12),变速箱体内装有与从动齿轮啮合的主动齿轮(13),主动齿轮(13)通过C4离合器(14)与动力输入轴(16)连接,所述从动齿轮(13)通过齿轮传动系与第一行星轮系的行星轮动力连接。

2.如权利要求1所述的基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器,其特征是:所述中传轮系包括连接在变速箱内且依次啮合的至少两个齿轮(11),按照动力传递方向,前端的齿轮(11)连接在电动机的动力输出轴、后端的齿轮与从动齿轮(12)啮合。

3.如权利要求1所述的基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器,其特征是:所述齿轮传动系包括连接在变速箱内且依次啮合的R4主动齿轮(7)和R4从动齿轮(6),R4主动齿轮(7)与所述从动齿轮(12)同轴设置,所述R4从动齿轮(6)与第一行星轮系(5)的第一齿圈(18)动力连接。

4.如权利要求1-3中任一项所述的基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器,其特征是:所述第三行星轮系包括连接在变速箱内的第三太阳轮(28)、第三行星架(27)和第三齿圈(26),第三齿圈(26)与所述第三行星架(27)之间装有行星轮,第三齿圈(26)与B2制动器(3)、第二行星轮架(25)皆连接。

一种基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆电驱动和动力传动装置,尤其是用于混合动力车辆的一种基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器。

背景技术

[0002] 纯电驱动车辆清洁环保,有利于推动可再生能源的发展利用和满足能源多样化的战略需求,日常使用和维修成本低,政府政策支持,值得大力推广。因为充电设施的局限性,纯电动汽车的普及远不如传统燃油车。增程式电动车如通用汽车雪佛兰VOLT日常充电后完全可以纯电动运行,不充电时采用动力分流混合动力模式运行,油耗优于传统燃油车。丰田汽车的Prius采用输入动力分流混合动力模式,取得了非常好的油耗和市场规模。

[0003] 市场上流行的传统混动汽车变速器,多为双电机变速器,而传统的双电机变速器为了能够容下两个电机,通常减少齿轮等传动机构增加空间。这就弱化了发动机的功能,尤其是在低速情况下,为了获得较大的扭矩,需要发动机发电驱动另一个电机进行工作,在发动机机械能到电能再到机械能过程中,会损失掉一部分能量,从而增加燃油消耗。另外一个是现有的专利中,也有一些单电机混动变速器结构,但是结构相对复杂,换挡控制策略较为复杂,实现起来比较困难。

发明内容

[0004] 本发明针对以上的技术提升和改进需求,提供一种基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器,实现了传统的9个固定速比挡位,同时又产生2个无级变速挡位(EVT)和3个纯电(EV)驱动挡位,解决了传统的变速器在低速时高的燃油消耗率的问题。相较于传统的双电机变速器提高发动机在低速时的功用,减少了机械能到电能转化过程中的损失,有效的降低油耗,并保留了在低速时高的动力性能。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:一种基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器,包括变速箱体、电动机以及电动机上设置的动力输出轴,变速箱体上连接有动力输入轴,变速箱体上还连接有与动力输出机构动力连接的动力输出齿轮,其结构特点是:所述变速箱体内连接有通过C1离合器与动力输入轴动力连接的共用太阳轮,变速箱体内还连接有与共用太阳轮连接的B1制动器,动力输入轴通过C2离合器连接有第三行星轮系,变速箱体内连接有同时与共用太阳轮动力连接的第一行星轮系和第二行星轮系,第一行星轮系的第一行星架与第二行星轮系的行星轮动力连接,第二行星轮系的齿轮与动力输出齿轮啮合,共用太阳轮与第二行星轮系的第二行星轮架通过C3离合器连接,第二行星轮架与第三行星轮系的行星轮动力连接,所述变速箱体内装有B2制动器,B2制动器与第二行星轮架连接,所述电动机通过中传轮系连接有从动齿轮,变速箱体内装有与从动齿轮啮合的主动齿轮,主动齿轮通过C4离合器与动力输入轴连接,所述从动齿轮通过齿轮传动系与第一行星轮系的行星轮动力连接。

[0006] 所述中传轮系包括连接在变速箱内且依次啮合的至少两个齿轮,按照动力传递方

向,前端的齿轮连接在电动机的动力输出轴、后端的齿轮与从动齿轮啮合。

[0007] 所述齿轮传动系包括连接在变速箱内且依次啮合的R4主动齿轮和R4从动齿轮,R4主动齿轮与所述从动齿轮同轴设置,所述R4从动齿轮与第一行星轮系的行星轮啮合。

[0008] 采用上述结构后,本发明实现了传统的9个固定速比挡位,同时又产生2个无级变速挡位(EVT)和3个纯电(EV)驱动挡位,解决了传统的变速器在低速时高的燃油消耗率的问题。相较于传统的双电机变速器提高发动机在低速时的功用,减少了机械能到电能转化过程中的损失,有效的降低油耗,并保留了在低速时高的动力性能。同时相对于其他复杂的单电机结构,采用简单的行星排,可以实现固定速比挡三自由和电动挡位两自由度结构,控制逻辑简单,更利于结构布置来实现其功能,另外采用三个电动挡位,能够更好的利用电机的高效区间。对比于其他结构的变速箱结构,该产品结构发明的不同之处:采用三个简单行星排结构,其中两个行星排共用太阳轮,其中一个行星架和另一个齿圈相连,第三个齿圈和第二个行星架相连,结构上相较于其它采用复合行星结构的变速箱,由于减少一级行星齿轮,行星排的外形尺寸更加紧凑。采用6个换挡原件(4个离合器、2个制动器)实现了在混合变速箱上的9挡变速箱,以往的专利或产品如通用9AT、本田10AT,实现8 挡以上变速箱则需要7个或以上换挡原件,比以往的产品结构和控制更加简单,可以实现除5、6挡外的单离合器的变换挡控制。采用第一行星架与第二齿圈相连的结构作为双输出,两个行星机构交替输出,对比其他专利或产品(采用一个行星机构输出),有效的减少了传动链长度,从而减少了传动损失,并且提高各部分零件的可靠性。实现了3个EV挡位和2个EVT挡位,以往的变速箱多采用电动单速比或双速比,在该结构的变速箱上,由于两个简单行星机构的不同连接方式(离合器或制动器),实现了3个EV挡连续变速,可以使电机工作在更加高效的区间,而在以往的变速箱上三个EVT挡略微冗余,操作复杂,在配比上,两个EVT、3个EV则更加高效。

[0009] 本发明技术方案具有以下优点:本发明采用简单的行星排和平行轴齿轮结构,可以实现纯电、混动、无级变速、直驱四种驱动模式,可实现不同路况不同模式的连续切换,大大提高燃油的经济性和舒适性。结构上由于采用了简单的行星排结构,在布置时更加简单,同时也利于零部件的生产,在实现上也更加简单。采用3自由度系统,每次工作只有两个离合器或一个制动器一个离合器,操作简洁,从而有更高的效率。另外除六档外,每次换档只需切换单个离合器,大大减轻液压泵的需求。

附图说明

[0010] 图1为本发明的一种实施例的结构简图;

[0011] 图中:1.第三行星轮系,2.C3离合器,3.B2制动器,4.第二行星轮系,5.第一行星轮系,6.R4从动齿轮,7.R4主动齿轮,8.C1离合器,9.B1制动器,10.电动机,11.中传轮系,12.从动齿轮,13.主动齿轮,14.C4离合器,15.C2离合器,16. 动力输入轴,17.共用太阳轮,19.第一齿圈,20.第一行星架,21.第二齿圈,22.动力输出机构,23.第二行星轮,24.动力输出齿轮,25.第二行星架,26.第三齿圈,27. 第三行星架,28.第三太阳轮,29.第三行星轮系,30.扭转减振器。

具体实施方式

[0012] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施

例是本发明的一部分，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0013] 如图1所示，本发明所提供了一种基于简单行星结构和平行轮系的混动动力变速器的实施例，其包括电动机1、电动机1上设置的动力输出轴以及变速箱体，电动机1通过电机逆变器6与电池7电连接，当然，本发明还包括控制器，控制器的作用可以控制相对应的电控装置，例如，控制电机逆变器的动作、控制电磁离合器的动作等等，变速箱体上连接有动力输入轴16，动力输入轴16为与发动机(柴油机或汽油机)的输出轴相连接的动力轴，动力输入轴16上可以连接有扭转减震器30，所述变速箱体内连接有通过C1离合器23与动力输入轴22动力连接的共用太阳轮17，变速箱体内还连接有与共用太阳轮17连接的B1制动器9，动力输入轴16 通过C2离合器15连接有第三行星轮系1，变速箱体内连接有同时与共用太阳轮17 动力连接的第一行星轮系5和第二行星轮系4，第一行星轮系5的第一行星架20与第二行星轮系4的行星轮动力连接，第二行星轮系4的齿轮与动力输出齿轮24啮合，共用太阳轮17与第二行星轮系的第二行星架25通过C3离合器2连接，第二行星架 25与第三行星轮系的行星轮动力连接，所述变速箱体内装有B2制动器3，B2制动器3与第二行星架25连接，所述电动机10通过中传轮系连接有从动齿轮12，变速箱体内装有与从动齿轮啮合的主动齿轮13，主动齿轮13通过C4离合器14与动力输入轴16连接，所述从动齿轮13通过齿轮传动系与第一行星轮系的行星轮动力连接。

[0014] 参照图1所示，所述中传轮系包括连接在变速箱内且依次啮合的至少两个齿轮11，按照动力传递方向，前端的齿轮11连接在电动机的动力输出轴、后端的齿轮与从动齿轮12啮合。所述齿轮传动系包括连接在变速箱内且依次啮合的R4主动齿轮 7和R4从动齿轮6，R4主动齿轮7与所述从动齿轮12同轴设置，所述R4从动齿轮 6与第一行星轮系5的第一齿圈18动力连接。所述第三行星轮系包括连接在变速箱内的第三太阳轮28、第三行星架27和第三齿圈26，第三齿圈26与所述第三行星架 27之间装有行星轮，第三齿圈26与B2制动器3、第二行星轮架25皆连接。

[0015] 在上述实施例中，轴与轴的动力连接可以采用焊接、键连接、过盈等方式来实现，轴与齿圈的动力连接可以采用轴上安装有齿轮和齿轮与齿圈啮合的结构来实现，各个齿轮通过轴进行支撑，离合器包括内传动部件、外传动部件以及位于内传动部件和外传动部件之间的离合装置，离合装置可以采用湿式离合，也可以采用机械离合的结构。

[0016] 下面就本发明的典型纯电和混合动力工作模式和工况的动力传递进行具体描述，并在控制器的控制下，利用共用太阳轮以及三个简单行星轮系实现调控速比输出、纯电驱动的方法如下：

[0017] 表一 电驱动和混合动力典型工作模式

[0018]

序号	模式类别	模式	C1	C2	C3	C4	B1	B2	备注

[0019]

1	纯电驱动	EV1						X	B2 合
2	纯电驱动	EV2					X		B1 合
3	纯电驱动	EV3			X				C3 合
4	动力分流连续变速	ECT1	X						C1 合
5	动力分流连续变速	ECT2		X					C2 合
6	固定机械速比	G1				X		X	1 档：C4 合，B2 合
7	固定机械速比	G2				X	X		2 档：C4 合，B1 合
8	固定机械速比	G3			X	X			3 档：C3 合，C4 合
9	固定机械速比	G4	X			X			4 档：C1 合，C4 合
10	固定机械速比	G5	X		X				5 档：C1 合，C3 合
11	固定机械速比	G6		X		X			6 档：C2 合，C4 合
12	固定机械速比	G7		X	X				7 档：C2 合，C3 合
13	固定机械速比	G8	X	X				X	8 档：C1 合，C2 合
14	固定机械速比	G9		X			X		9 档：C2 合， B1 合

[0020] 注:C1、C2、C3、C4代表C1离合器8、C2离合器15、C3离合器2、C4离合器14,B1和B2分别代表的是B1制动器9、B2制动器3,状态x表示离合器结合和制动器锁止状态。

[0021] 实现多个固定速比档位的过程如下：

[0022] 1.第一档:C4离合器、B2离合器结合,其他离合器处于分离状态,B1制动器处于不工作状态。可以实现发动机功率通过两对平行齿轮传递给第一齿圈,具体来说,动力输入轴通过C4离合器将动力传递给主动齿轮,主动齿轮将动力传递给与装有从动齿轮和主动齿轮的中间轴上,由于第二行星系行星架制动,功率一部分通过行星架传递给第二行星轮系的第二齿圈21,一部分通过共用太阳轮17经过第二行星轮系的行星轮传递给第二齿圈21,并通过第二齿圈传递到动力输出机构,从而可实现一档的传递。

[0023] 2.第二档:C4离合器、B1制动器结合,其它离合器处于分离状态,B2制动器处于不工作状态,可以实现发动机功率通过两对平行齿轮传递给第一齿圈。具体来说,外部动力输入轴通过C4离合器将动力传递给主动齿轮,主动齿轮将动力传递给与装有从动齿轮和R4主动齿轮的中间轴上。而后R4主从齿轮啮合后将动力传递给装有R4从动齿轮的第一齿圈上,此时制动器B1共用太阳轮制动,动力通过第一行星轮系的行星轮与齿圈啮合并传递给行星架和与之相连的第二齿圈上,最终,由动力输出齿轮传递动力给输出机构,从而实现二档速比的传递。

[0024] 3.第三档:C4离合器、C3离合器结合,其它离合器处于分离状态,B1、B2制动器处于不工作状态,可以实现发动机功率通过两对平行齿轮传递给第一齿圈。具体来说,外部动力输入轴通过C4离合器将动力传递给R3主动齿轮,R3主动齿轮将动力传递给与装有R3从动齿轮和R4主动齿轮的中间轴上。装有R4从动齿轮的第一行星轮系的齿圈通过行星轮将一部分动力传递给和第二齿圈相连的第一行星架,一部分通过第一行星轮和共用太阳轮啮合传递以及第二行星轮和共用太阳轮啮合将动力传递给第二齿圈,最后由动力输出齿轮传递到动力输出机构,从而实现三档速比的传递。

[0025] 4.第四档:C4离合器、C1离合器结合,其它离合器处于分离状态,制动器全部处于不工作状态,可以实现发动机功率通过两对平行齿轮和共用太阳轮将动力传递给第二齿圈。具体来说,发动机功率一部分经过两对平行齿轮将动力传递给与第一齿圈一体的R4从动齿轮,另一部分功率直接通过C1离合器直接传递到共用太阳轮,动力流在第一行星排混合后由与第二齿圈相连的第一行星架输出,最终通过动力输出齿轮传递到动力输出机构,从而实现速比的传递。

[0026] 5.第五档:C1离合器、C3离合器结合,其它离合器处于分离状态,制动器全部处于不工作状态,可以实现发动机功率通过共用太阳轮后,将动力传递给第二齿圈。具体来说,外部动力输入轴通过C1离合器将动力传递给共用太阳轮,此时C3 离合器工作,共用太阳轮和第二行星架相连,动力经过行星轮后传递到第二齿圈,最后由动力输出齿轮传递到动力输出装置,从而实现五档速比的传递。

[0027] 6.第六档:C2离合器、C4离合器结合,其它离合器处于分离状态,所有制动器全部处于不工作状态,可实现发动机功率通过平行齿轮和三个行星轮系后传递到第二齿圈。具体来说,发动机一部分功率通过R3、R4两个平行齿轮后传递到与第一齿圈相连的R4从动齿轮上;由于C2离合器工作,另一部分功率通过C2离合器传入第三行星架,由于太阳轮固定,功率由与第二行星架相连的第三齿圈输出,然后和传递到与第二齿圈相连的第一行星架和共用太阳轮功率一在第二行星轮系混合,传递到第二齿圈,最后由动力输出齿轮传递给输出机构,从而实现六档的传递。

[0028] 7.第七档:C2离合器、C3离合器结合,其它离合器处于分离状态,所有制动器处于不工作状态,可实现发动机功率通过C2离合器和第三行星轮系后传递到第二齿圈。具体来说,发动机功率经过C2离合器传递到第三行星架,由于第三太阳轮固定,发动机经过行星轮传递到与第二行星架相连的齿圈上,C3离合器工作,第二行星架和共用太阳轮相连,动力经过第二行星轮的传递后到与动力输出齿轮相连的第二齿圈,最终通过动力输出齿轮传递给输出机构,实现七档速比的传递。

[0029] 8.第八档:C1离合器、C2离合器结合,其它离合器处于分离状态,所有制动器处于不工作状态,可实现发动机功率通过第二简单行星轮系和共用太阳轮将动力传递到第二齿圈。具体来说,当C2离合器结合,一部分外部动力输入轴将动力传递给第三行星架,并且由于第三太阳轮固定,动力经过行星齿轮的传递由第三齿圈输出到与之相连的第二行星架;C1结合,另一部分动力通过C1离合器传到共用太阳轮上,最后所有的功率在第二行星轮系混合后传递到第二齿圈后传递到动力输出齿轮,从而实现第八档速比的传递。

[0030] 9.第九档:C2离合器、B1制动器结合,其它离合器处于分离状态,B2制动器处于不工作状态,可实现发动机功率通过第二简单行星轮系传递到第二齿圈。具体来说,发动机功率经过动力输入轴后传递到第三行星架,第三太阳轮固定,动力由与第二行星架相连的第三齿圈输出,由于公共太阳轮固定,在第二行星架上的动力经过行星轮的传递到第二齿圈,最终由动力输出齿轮将动力传递到动力输出机构,实现第九档速比的传递。

[0031] 10.倒档:C1离合器、B2制动器结合,其它离合器处于分离状态,B1制动器处于不工作状态,可实现发动机功率通过第二行星轮系后传递到第二齿圈。倒挡的功能实现非常简单,当C1离合器接合,发动机动力经过动力输入轴后传递到共用太阳轮,由于B2制动器制动,即第二行星架制动,共用太阳轮动力经过行星轮系传递到第二齿圈,最终由动力输出齿

轮传递动力到动力输出机构，从而实现倒档功能。

[0032] 实现电动以及混动档位的过程如下：

[0033] 1.EV1：B2制动器结合，所有离合器处于分离状态，B1制动器不工作，可实现电动机功率通过第一齿圈传递到第二齿圈。具体来说，通过B2制动器闭合，电机功率通过一级三齿轮系和R4齿轮对，将动力传递到第一齿圈。后面的动力传递的过程与第一档的过程相同，动力一部分功率经过第一行星架传到与之相连的第二齿圈，另一部分功率经过共用太阳轮后经过第二行星轮啮合后传递到第二齿圈，最后由动力输出齿轮将动力传到动力输出机构，从而实现电驱一档动力的传递。

[0034] 2.EV2：B1离合器结合，所有离合器处于分离状态，B2制动器不工作，可实现电机功率通过第一齿圈传递到第二齿圈。具体来说，电机功率经过三齿轮系后传递到R3从动齿轮，然后通过与R3从动齿轮相连的R4主动齿轮将动力传递到与第一齿圈相连的R4从动齿轮，此时B1将共用太阳轮制动，动力由第一行星架传递到第二齿圈，最后由动力输出齿轮传递到动力传输出机构，从而实现电驱二档的传递。

[0035] 3.EV3：C3离合器结合，其他离合器处于分离状态，B2制动器不工作，可实现电机功率通过第一齿圈传递到第二齿圈。具体来说，电机功率经过三齿轮系后传递到R3从动齿轮，然后通过与R3从动齿轮相连的R4主动齿轮将动力传递到与第一齿圈相连的R4从动齿轮，C3离合器工作，第二行星轮系的行星架和共用太阳轮连接成为一体，动力一部分由第一齿圈传递到与第二齿圈相连的第一行星架，一部分通过共用太阳轮经过第二行星轮传递到第二齿圈，最后由动力输出齿轮传递到动力传输出机构，从而实现电驱三档的传递。

[0036] 4.EVT1：C1离合器结合，其它离合器处于分离状态，B1、B2制动器不工作，可实现电动机功率和发动机功率分别通过第一齿圈和动力输入轴传递到第二齿圈。具体来说，外部动力输入轴通过C1离合器共用太阳轮，电机功率通过三齿轮系和两对平行齿轮传递动力到第一齿圈，发动机动力与电机动力在第一行星轮系混合，通过行星轮的啮合，传递到与第二齿圈相连的第一行星架上，最后通过动力输出齿轮传递动力至动力输出机构，实现EVT1模式下动力的传递。

[0037] 5.EVT2：C2离合器结合，其它离合器处于分离状态，B1、B2制动器不工作，可实现电动机功率和发动机功率分别通过第一齿圈和动力输入轴传递到第二齿圈。具体来说，其过程与EVT1类似，只是动力输入轴通过C2离合器传递动力到第二行星架，而电机动力经过三齿轮系和一对平行齿轮传递到第一齿圈，经过第一齿圈的动力一部分传递到与第二齿圈相连的第一行星架，一部分经过共用太阳轮与传到第二行星架的发动机功率混合后传递至第二齿圈，最后通过动力输出齿轮传递动力至动力输出机构，实现EVT2模式下动力的传递。

[0038] 本发明不受上述实施例的限制，在本技术领域人员来说，基于本发明上具体结构的等同变化以及部件替换皆在本发明的保护范围内。

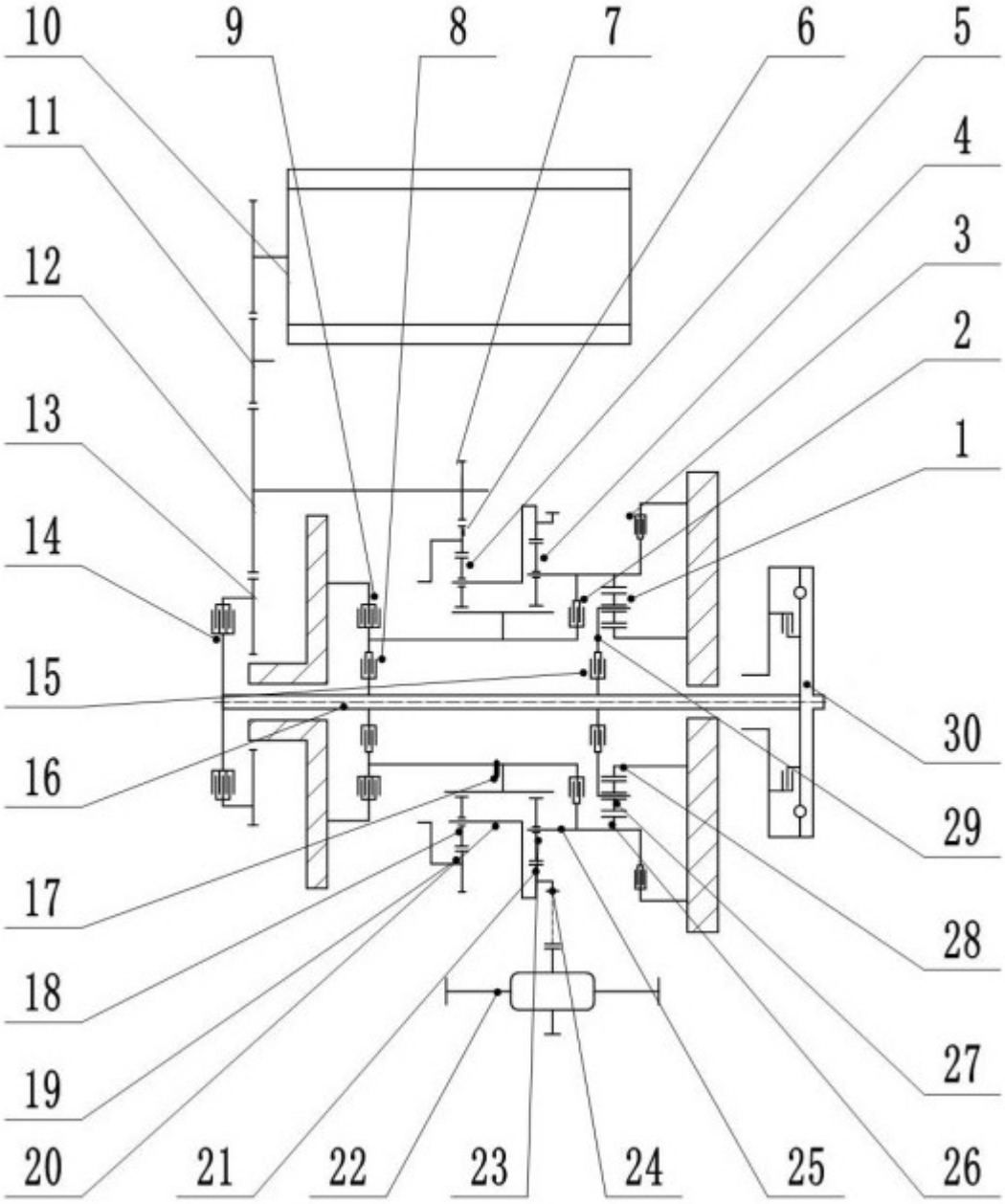

10
9
8
7
6
5
11
4
3
12
2
13
1
14
15
30
16
29
17
28
18
27
19
20
21
22
23
24
25
26

图1