[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B60W 20/00 (2006.01)
B60L 15/00 (2006.01)
B60K 6/02 (2006.01)
G05B 15/02 (2006.01)

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610033886.5

[43] 公开日 2006 年 8 月 2 日

[11] 公开号 CN 1810557A

[22] 申请日 2006.2.27
[21] 申请号 200610033886.5
[71] 申请人 华南理工大学
地址 510640 广东省广州市天河区五山路 381 号
[72] 发明人 罗玉涛 黄向东 周斯加 赵克刚

[74] 专利代理机构 广州粤高专利代理有限公司
代理人 何淑珍

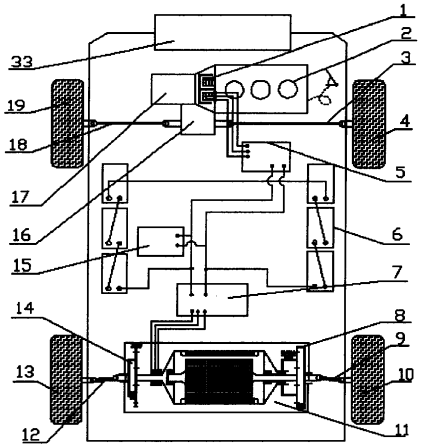
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种油－电混合动力汽车的多桥驱动系统

[57] 摘要

本发明涉及以燃油和电能为能源的双或多桥(轴)混合动力汽车驱动系统，包括至少一个机械驱动桥分总成、至少一个电驱动桥分总成、电源分总成以及总控制器及监测通讯网络系统，发动机与多功能的双转子电机分别直接驱动不同的车桥。 双转子电机由绕组缠绕的外转子和内转子配合构成，外转子通过一侧的减速(换向)机构和万向传动机构与一侧轮毂连接，内转子依次通过换向减速机构和万向传动机构与另一侧轮毂连接。 该系统不仅集“完全混合动力”、全桥/多桥驱动、轮间/轴间差速及缓速器等多种技术和功能于一体，对于整车而言，还有便于实现、便于降低造价，便于减小非悬挂质量来提高行驶平顺性及稳定性等优点。



1、一种油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，包括至少一个机械驱动桥分总成；所述机械驱动桥由发动机、变速器、传动轴、主减速器、差速器、半轴、轮毂、制动器等机械构件组成转向或非转向型常规车桥；其特征在于所述的多桥驱动系统还包括至少一个电驱动桥分总成、电源分总成、总控制器及监测通讯网络系统；

所述电驱动桥分总成由双转子电机直接驱动，电驱动桥包括双转子电机、控制器、左右减速（换向）的机构、左右方向传动机构、半轴、轮毂、制动器，采用独立悬挂的断开式车桥结构，所述的双转子电机由绕组缠绕的外转子和内转子配合构成，外转子通过一侧的减速机构和方向传动机构与一侧轮毂连接，内转子依次通过换向减速机构和方向传动机构与另一侧轮毂连接，在左右减速（换向）机构的输出轴的两侧安装制动器，所述外转子上的绕组还通过集流机构及导线与双转子电机控制器连接，双转子电机控制器还通过电源总线与车载电源连接；

所述电源分总成主要由车载电源及监控其充放电电流、电压和温度等工作状态的管理模块组成，管理模块与车载电源配合；

所述总控制器及监测通讯网络系统由总控制器（含显示器）、通讯总线及接口电路、以及分布在各分总成部件内的各种传感器和电子控制单元构成；总控制器及显示器是个装有控制策略及算法软件的微型计算机，通讯网络采用 CAN 总线或点对点直接通讯系统，分布在各分总成部件内的各种传感器和电子控制单元通过接口电路和通讯总线与总控制期连接；

机械驱动桥分总成和电驱动桥分总成分别驱动车辆的前轴和后轴，或者相反；整个系统的工作状态由总控制器及监测通讯网络系统根据设定好的策略控制运行。

2、根据权利要求 1 所述油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，其特征在于所述机械驱动桥还包括电机，电机与发动机构成集成启动机/发电机，电机还与电机控制器连接，所述电机控制器通过直流总线与车载电源连接。

3、根据权利要求 1 所述油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，其特征在于所述电驱动桥分总成的左右减速（换向）的机构为行星机构。

4、根据权利要求 1 所述油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，其特征在于所述总控制器及监测通讯网络系统的传感器轮速传感器、制动压力传感器、转向盘转角传感器、横摆角速度传感器、侧向加速度传感器、双转子电机转矩和加速踏板位置传感器、反映司机对车轮上驱动或制动总功率的需求的油门及制动踏板开度传感器、电源的电流和电压传感器，电机的转速传感器、电机控制器的电流、电压、温度传感器。

5、根据权利要求1所述油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，其特征在于所述电驱动桥驱动前轴，后轴由发动机和电机构成的机械驱动桥驱动。

6、根据权利要求1所述油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，其特征在于所述多桥驱动系统包括一个机械驱动桥和二个电驱动桥。

7、根据权利要求1所述油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，其特征在于所述双转子电机由具有绕组或永磁体的内、外转子配合构成。

8、根据权利要求7所述油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，其特征在于所述双转子电机可为交流异步电机、交流同步电机、直流电机、永磁直流电机或永磁交流电机。

9、一种应用权利要求 1 所述油-电混合动力汽车的多桥驱动系统改善汽车转弯半径的方法，其特征在于包括如下步骤：总控制器及监测通讯网络系统通过轮速传感器、制动压力传感器、转向盘转角传感器、横摆角速度传感器、侧向加速度传感器、双转子电机实际转矩和加速踏板位置传感器对由变速器输出的信号、轮毂的运动状态信号以及传动比信号等进行收集，然后经过总控制器对这些信号进行滤波，并估算摩擦系数、侧向速度、车轮和车辆的实际侧偏角以及轮胎力等附加变量的值，并检测是否存在左右车轮附着系数不一致和急转弯等情况，总控制器发出指令到控制器包括双转子电机控制器和制动器，以调整左右车轮转速，实现控制两个后轮的转速差，改变转弯半径。

一种油-电混合动力汽车的多桥驱动系统

技术领域

本发明涉及一种汽车驱动系统，具体是以燃油和电能为能源的双或多桥（轴）混合动力汽车驱动系统。

背景技术

目前各种电动车和混合动力汽车发展迅速，以及近年来对于四轮驱动的轿车、越野车、和SUV（运动型多功能车）的需求增加非常迅猛，双或多桥（轴）四轮驱动汽车的混合动力化的研究也越来越收到重视。现有的混合动力汽车驱动系统主要有：

（1）基于二自由度行星分汇流机构的分割式（丰田公司的THS系统），是针对前轴单桥驱动或者后轴单桥驱动而设计的，这是较为典型的代表，但因其行星机构“变速不变矩”的特性，若不采取改良措施将难以实现传动比在较大范围内的变化，仅较适合于工作载荷及其变化不大的轻型混合动力轿车。

（2）申请号为02205008.6的中国实用新型专利采用类似于齿轮变速箱的机械式切换器工作模式，这是在原有传统汽车的传动系统基础上增加电动机等动力元件组成的，但它难以在多种工作模式间快速、平顺和频繁切换，只适合采用对应少数给定典型工况进行简单模式切换的初级控制策略，不利于在动力总成上采用先进的优化控制策略从而实现超低排放、提高燃油经济性及动力性等整车性能优化目标。

（3）专利号为02266310.X的中国实用新型专利采用独立悬挂电机驱动车桥模块化结构，这种模式虽然可以比较好的实现在各种复杂运行工况下的优化目标，但结构复杂并增加了非簧载（非悬挂）质量使得行驶过程中悬架受到的冲击载荷、车身振动的幅度及车轮跳离地面的几率有所增加，降低了行驶的平顺性及稳定性。

而且，传统的混动结构很少针对四轮驱动汽车单独开发，有些是采用现有的混动结构并安装分动器，有些就是在传统汽车固有差速器的基础上安装电机单独驱动一个传动轴。这样的设计不仅不能更好的发挥混合动力技术经济节能的潜力，而且难以避免传统差速结构的弊端。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的缺陷，提供一种适合于各种双或多桥（轴）四轮驱动混合动力车的高效、简单的驱动系统方案，不仅解决了传统行星齿轮差速器的传动效率问题，实现节能环保，而且兼备驱动、差速、制动能量再生等功能。

本发明通过如下技术方案实现：

一种油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，包括至少一个机械驱动桥分总成、至少一个电

驱动桥分总成、电源分总成、总控制器及监测通讯网络系统；

所述机械驱动桥由发动机、变速器、传动轴、主减速器、差速器、半轴、轮毂、制动器等机械构件组成转向或非转向型常规车桥；

所述电驱动桥分总成由双转子电机直接驱动，电驱动桥包括双转子电机、控制器、左右减速（换向）的机构、左右万向传动机构、半轴、轮毂、制动器，采用独立悬挂的断开式车桥结构，所述的双转子电机由绕组缠绕的外转子和内转子配合构成，外转子通过一侧的减速机构和万向传动机构与一侧轮毂连接，内转子依次通过换向减速机构和万向传动机构与另一侧轮毂连接，在左右减速（换向）机构的输出轴的两侧安装制动器，所述外转子上的绕组还通过集流机构及导线与双转子电机控制器连接，双转子电机控制器还通过电源总线与车载电源连接；

所述电源分总成主要由车载电源及监控其充放电电流、电压和温度等工作状态的管理模块组成，管理模块与电池组连接；

所述总控制器及监测通讯网络系统由总控制器（含显示器）、通讯总线及接口电路、以及分布在各分总成部件内的各种传感器和电子控制单元构成；总控制器及显示器是个装有控制策略及算法软件的微型计算机，通讯网络采用 CAN 总线或点对点直接通讯系统，分布在各分总成部件内的各种传感器和电子控制单元通过接口电路和通讯总线与总控制期连接。所述总控制器及监测通讯网络系统的传感器轮速传感器、制动压力传感器、转向盘转角传感器、横摆角速度传感器、侧向加速度传感器、双转子电机转矩和加速踏板位置传感器、反映司机对车轮上驱动或制动总功率的需求的油门及制动踏板开度传感器、电源的电流和电压传感器，电机的转速传感器、电机控制器的电流、电压、温度传感器。

上述机械驱动桥还可以包括电机，电机与发动机构成集成启动机/发电机（ISA /ISG），电机还与电机控制器连接，所述电机控制器还通过直流总线（DC-bus）与车载电源连接。同发动机连接的电机与双转子电机可构成一个混联式的混合动力系统，结构也允许由电驱动桥和常规发动机机械驱动桥（没有电机 1）构成一个并联驱动系统，双转子电机既可用作纯电动汽车、混合动力汽车的驱动差速一体式系统，还可用作缓速器应用于传统汽车的从动桥。电机可以为了布置的方便可以选用盘式电机，当电机工作在发电状态，双转子电机工作在电动状态的时候，本系统以串联方式工作；当他们同时工作在电动或者发电状态的时候，本系统以并联方式工作。双转子电机两侧的（换向）减速机构可以选用行星机构，也可以选用直接的齿轮减速机构或者其他的减速机构。电机可以选用集成启动器交流发电机/直流发电机(integrated starter alternator/generator, ISA/ISG)的形式，也可以选用转矩合成的形式如齿轮啮合或者皮带传动等形式。所述双转子电机由具有绕组或永磁体的内、外转子配合构成，可为交流异步电机、交流同步电机、直流电机、永磁直流电机或永磁交流电机。

机械驱动桥分总成和电驱动桥分总成分别驱动车辆的前轴和后轴，或者相反；整个系统

的工作状态由总控制器及监测通讯网络系统根据设定好的策略控制运行。

所述总控制器及监测通讯网络系统的传感器包括轮速传感器、制动压力传感器、转向盘转角传感器、横摆角速度传感器、侧向加速度传感器、双转子电机转矩和加速踏板位置传感器、反映司机对车轮上驱动或制动总功率的需求的油门及制动踏板开度传感器、电源的电流和电压传感器，电机的转速传感器、电机控制器的电流、电压、温度传感器。

本发明电桥驱动的工作原理如下：

如图1和2所示，由电机控制器7输出的电流经导线和碳刷、集流机构和滑环21引入外转子24上的绕组23并构成闭合回路。基于普通鼠笼式交流异步电机同样机理，流入该电机绕组23的交流电流产生旋转磁场，致使内转子22绕组的导条内产生感应电势。因导条电流滞后电势，绕组和内转子22间产生的相互作用构成电磁转矩，并进行能量转换。由于传送电磁功率的气隙磁场对内转子构成电磁力时，绕组部件也同时承受反力，故这一对作用与反作用的电磁力构成的电磁转矩，是等值反向的两个转矩。而该电机的机械机构具有两个机构自由度，于是分别作用在内转子22和绕组上等值反向的两个电磁转矩使内转子22和绕组分别组成的内、外两个转子沿互反的方向同时运转。当两转子转速差超过设定值时，转速较快一侧的安装在行星排上的制动器27、31将动作，控制两侧的转速差。从角动量守恒原理出发，双转子电机的内转子22和外转子24分别输出的电磁转矩也必须等值反向。

对于隐极交流电机的电磁转矩为：$T_m = p\dfrac{\partial W_m}{\partial \theta_{ST}}$

式中：T_m 为电磁转矩；p 是极对数；W_m 是气隙内的磁共能；θ_{ST} 为励磁绕组磁势轴线和内转子转子磁势轴线间的夹角。

可以得出：$\vec{T}_{md} \equiv -\vec{T}_{mj}$

在普通电机中，与驱动内转子运转的电磁力相对应的反作用力，通过设备的基础构架产生的反力抵消不做功，而本系统中的双转子电机则利用作用力和反作用力共同做功驱动车轮运转。旋转磁场运动速度—电磁转速 n_s，是相对于绕组为参照系的数值确定的量。可以看到，这种双转子电机的绕组同大地参照系有相对转动。对于普通交流异步电机，转差□n指电磁转速 n_s 和内转子转子转速 n 之差：

$$\Delta n = n_s - n$$

根据运动的相对性，双转子电机的绕组与旋转磁场转动的矢量方向相反时，电机的内转子转速为 $n_d=n-n_j$；绕组固定不动时，电机的内转子转速为 $n_d=n$；而当绕组与旋转磁场转动的矢量方向相同，电机的内转子转速则为 $n_d=n+n_j$。普通电机的绕组属于定子部件，故 $n_j=0$，所以普通电机是双转子电机在绕组被固定时的一种特殊情况。

在本系统中，对转拖带双转子电机构建了两个原动组件，所以在一般正常拖带负载的常规状态下，该电机运转构成的转速特征为：$n=n_d+n_j$

转速 n 实际上就是内转子以运动的绕组为参照系的转速，在普通电机中当绕组转速为零时，转速 n 就是内转子的转速。在对转拖带双转子电机中，把转速 n 称为相对转速。在运

行过程中，电机的电流、电磁转矩等技术参数不受 n_d、n_j 变化的影响，但相对转速 n 的任一微小变化，则都构成了电机的电流和电磁转矩等技术参数改变。因此，双转子电机的电流等一系列技术参数的变化都只通过该电机相对转速的变化一一建立对应关系。而该电机两个转子的实际转速则是以其之和或者之差的代数值形式与相对转速建立对等变化关系。这与传统车辆上使用的差速器的原理十分类似。

双转子电机的两个转子输出特性有：

$$T_{md}+T_{mj}=2T_m \qquad n=n_d+n_j$$

当双转子电机运转的时候，在电动机的两个转子上产生同样大小而方向相反的力矩，所以电机的两个转子向相反的方向运转。通过安装在电机外两转子任意一侧的换向减速行星排的作用，最终由电机两个转子分别带动的两侧半轴向同一个方向以相同的扭矩输出功率。

运动分析：

设 ω_{wl} 为左侧车轮的角速度　　ω_{wr} 为右侧车轮的角速度

T_l 为左侧车轮的输出转矩　　T_r 为右侧车轮的输出转矩

ω_{al} 左侧等速万向节的角速度　　ω_{ar} 右侧等速万向节的角速度

ω_d 内转子的角速度　　ω_z 绕组转子角速度

T_d 内转子的输出转矩　　T_z 励磁绕组转子输出转矩

ω_{gl} 左侧齿圈角速度　ω_{tl} 左侧太阳轮角速度　ω_{jl} 左侧行星架角速度

ω_{gr} 右侧齿圈角速度　ω_{tr} 右侧太阳轮角速度　ω_{jr} 右侧行星架角速度

k_l 左侧行星排 k 值　　k_r 右侧行星排 k 值

当车辆直线行驶的时候，左侧车轮与右侧车轮的转速是相等的。而此时，双转子电机内、外转子等速反向运转。由连接关系可知：$\omega_{wl}=\omega_{jl}=\omega_{al}$；$\omega_{tl}=\omega_z$；$\omega_{wr}=\omega_{gr}=\omega_{ar}$；$\omega_d=\omega_{tr}$。还有单排行星排运动性关系：

$$\omega_t+k\times\omega_q=(1+k)\times\omega_j$$

要两侧车辆等速则：$\dfrac{\omega_d}{1+k_l}=\dfrac{\omega_z}{k_r}$　　则有：$1+k_l=k_r$

汽车行驶时候要保持两侧的车轮输出相同的转矩，而由前述，双转子电机的两个转子输出的力矩也是相等的，有：

$$T_d=T_z \quad , \quad T_r=T_l$$

$$T_l=(1+k_l)T_d \quad , \quad T_r=\frac{(1+k_r)}{(1+\frac{1}{k_r})}T_z$$

$$1+k_l=k_r$$

所以在设计两侧行星排机构的时候要满足上式。

为了提高汽车在坏路面上的通过能力，如汽车的一个驱动轮接触到泥泞或者冰雪路面时，在泥泞路面上的车轮原地滑转，而在好路面的车轮静止不动。这是因为在泥泞路面上的车轮与路面之间的附着力很小，路面只能对半轴作用很小的反作用力矩，虽然另一个车轮与好路

面的附着力很大，但因为电机内两个转子输出转矩相同的特点，使得在好路面上的车轮分配到的转矩只能与产生滑转的驱动轮得到的转矩相等，致使总的牵引力不足以克服行驶阻力，汽车不能运动。为了解决上述问题，利用双转子电机两个转子输出轴上的制动器 27、31，当电动机两输出轴的绝对转速之差大于 40%（根据一般汽车的转弯半径 5m 左右计算得到的最大的驱动轮轮速差，不同型号车辆参数设定不同）的时候，制动器 27、31 将工作，将转速较快的输出轴抱住，以增大其反作用力矩，提高转速较慢的输出轴的输出转矩。本防滑装置还可以与车载原有的制动系统联合使用，既利用车载原有的 ABS 系统加入控制策略来完成制动器的工作。

随着汽车工业的发展,汽车的操纵稳定性日益受到关注。四轮转向技术(4WS)是指汽车前后四个车轮均可以转向的技术。四轮转向汽车低速运行时,前后轮进行逆相位转向,可以减小转弯半径,提高汽车的机动灵活性;高速运行时,前后轮进行同相位转向,使汽车由于行驶方向改变而产生的横摆角速度和侧向加速度很快达到稳态响应,改善了高速时汽车的操纵稳定性。但是目前的四轮转向技术都是采用多连杆机构或者液压缸等对四个车辆角度进行实际控制,这样就要单独开发一套机构复杂的转向系统不但成本增加而且难以控制。

本发明混合动力四轮驱动系统的总控制器及监测通讯网络分系统通过轮速传感器、制动压力传感器、转向盘转角传感器、横摆角速度传感器、侧向加速度传感器、双转子电机实际转矩和加速踏板位置传感器对出变速器输出的信号、轮毂的运动状态信号以及传动比信号等进行收集，然后整车总控制器对这些信号进行滤波，并估算摩擦系数、侧向速度、车轮和车辆的实际侧偏角以及轮胎力等附加变量的值。该模块还将检测是否存在左右车轮附着系数不一致和急转弯等情况。然后发出指令到控制器包括双转子电机控制器和制动器等来调整左右车轮转速，到达一种改变转弯半径的作用。这种转弯半径的改变并非真正的前后左右四个车轮在转弯的时候偏转一定的角度，而是在传统的前轮转向的基础上通过控制两个后轮的转速差来达到改变转弯半径效果。在高速和低速的时候分别可以增加和减少汽车的转弯半径，其原理如图 3A、3B 和 3C 所示，图 3 A 是只有两个前轮参加转向的示意图，图 3B 为高速行驶时增加转弯半径的示意图，图 3C 低速行驶时减小转弯半径的示意图。图中 O' 为不进行主动转向控制的回转中心，O 为进行主动转向控制的回转中心，V_{fl} 为左前轮转速，V_{fr} 为右前轮转速，V_{rl} 为左后轮转速，V_{rr} 为右后轮转速。如图 3A 所示，O' 为车辆的转向中心，四个车轮绕车辆的转向中心旋转，此时由转向中心到外转向轮与地面接触点的距离叫转弯半径。在高速转向的时候，要尽量使汽车由于行驶方向改变而产生的横摆角速度和侧向加速度很快达到稳态响应,这样才能改善高速时汽车的操纵稳定性。在控制系统判断出汽车正在进行高速转向的时候，通过前面的叙述可知执行机构接收到控制器的指令后调节双转子电机和制动器的输出参数。具体是双转子电机控制器 7 提高双转子电机两个输出转子 22,24 的相对输出转速的同时，对车辆转向内侧的制动器（可能 27 或 31 中的一个）进行适当的制动，增大弯道外侧驱动轮的转速并降低弯道内侧驱动轮的转速，由图 3B 知，此时的后轮速度矢量三角形由于两个后驱动轮轮速的改变，三角形斜边已经向远离前轮的方向发生倾斜，从而导致整车转向中心向远离车辆质心的方向偏移，从而达到增大转弯半径的目的。由图 3C 知，当控制器判断出汽车要

进行低速转急弯的时候，双转子电机控制器 7 提高双转子电机两个输出转子 22，24 的相对输出转速的同时，通过制动器（可能 27 或 31 中的一个）对弯道外侧的电机进行制动从而导致后轮速度矢量三角形由于两个后驱动轮轮速的改变，三角形斜边已经向靠近前轮的方向发生倾斜，从而导致整车转向中心向靠近车辆质心的方向偏移，从而达到减小转弯半径的目的。

与现有技术相比，本发明提出了一种适应轻、中、重各类型双轴（桥）四轮驱动混合动力汽车使用要求、便于在多种工作模式间快速频繁切换、适于采用先进的优化控制策略的混联式动力总成。便于混合动力电动汽车根据实际车辆行驶工况，采取并联，串联，串并联的工作方式，也易于监控器采用先进控制策略提高整车燃油经济性及降低污染物排放。采用的双转子电机既可以提供驱动力又能产生差速效果，功能合二为一，省去了传统的传动轴、主减速器、差速器等，从而大大缩短了整个动力传递路径，提高了整车的效率。

附图说明

图 1 是本发明总成结构示意图。

图 2 是本发明双转子电机驱动的电驱动桥的结构示意图。

图 3A 是只有两个前轮参加转向的示意图。

图 3B 是高速行驶时增加转弯半径的示意图。

图 3C 是低速行驶时减小转弯半径的示意图。

图 4 是用于后置发动机大型汽车（大客车）的动力总成示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细的说明，但本发明的实施方式不限于此。

实施例 1

如图 1 所示，一种油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，包括至少一个机械驱动桥分总成、至少一个电驱动桥分总成、电源分总成、总控制器及监测通讯网络系统。其中，

机械驱动桥分总成包括机械驱动桥和动力总成。机械驱动桥出发动机 2（含燃油箱、电控油门等）、变速器 17、传动轴、主减速器、差速器 16、半轴 3、18、轮毂 4、19、制动器等机械构件组成转向或非转向型常规车桥，用以实现随时按控制策略所指定的转矩与转速输出所分配功率的功能。变速器 17 可以采用液力自动变速器（AT）、电控机械自动变速器（AMT）或机械无级自动变速器（CVT）等类型的自动变速器；发动机 2 可与电机 1 子系统连接构成以发动机为主要动力源的 ISA/ISG 形式的混合动力总成。发动机 2 可以是汽油机、柴油机或其它热机。如电机 1 采用盘式电机形式，则发动机的飞轮出电机 1 的外转子代替。电机 1 可以根据监控策略的要求和实际行驶中司机的指令控制来完成电动、发电、起动发动机等多种功能。电机 1 参与驱动、发电、能量回收等工作并担负发动机随时停机随时起动的起动工作。该分总成的组成及连接关系与并联式混合动力汽车动力总成类似，但电控油门不受司机的直接操控，而由总控制器根据控制策略分配给发动机的输出功率来确定供油率。

如图 1、2 所示，电驱动桥分总成包括双转子电机、双转子电机控制器 7、左右减速（换向）的机构 14、8、左右方向传动机构 12、9、半轴、轮毂 10、13、制动器 27、31，采用独立悬挂的断开式车桥结构，集驱动、差速、制动能量再生、改变转弯半径为一体。对应于常规机械驱动桥的传动轴、主减速器和差速器等构件被双转子电机及其控制器所取代，但保留了半轴、轮毂、制动器等其他构件，在双转子电机的左右两侧还分别增设了用于减速和换向减速的（行星）齿轮机构，从而使电驱动桥具有了差速功能。所述的双转子电机为鼠笼式交流异步对转双转子电机，由绕组 23 缠绕的外转子 24 和内转子 22 配合构成，外转子 24 通过一侧的减速机构 14 和方向传动机构 12 与一侧车轮 13 连接，内转子依次通过换向减速机构 8 和方向传动机构 9 与另一侧车轮 10 连接；也可以是内外转子对换连接。一侧的换向减速机构包括太阳轮 32、行星架 20、齿圈 30、行星轮 29、制动器 31，齿圈 30 与机壳 11 固联；另一侧换向减速机构包括太阳轮 25、行星架 28、齿圈 26、制动器 27，行星架 28 与机壳 11 固联。太阳轮 25 与双转子电机一侧输出轴固连后与固定在机架的行星架 28 齿合，齿圈 26 作为输出件与输出方向传动机构连接，并由安装在齿圈上的制动器 27 对其输出进行必要的制动控制。外转子 24 上的绕组 23 通过集流机构及导线 21 与双转子电机控制器 7 连接，双转子电机控制器 7 还与车载电源 6 连接。电机控制器 7 包含实现双向直流-直流(DC/DC)或直流-交流(DC/AC)变换的功率电子装置和电机调速的电子控制单元（ECU）等。在左右减速（换向）机构的输出轴的两侧安装制动器，防止出现一侧车轮的打滑造成整个驱动轴无法输出驱动力。制动器与电机控制器配合使用还可以产出增加和减小转弯半径的效果。一般情况下，电机的内转子和外传子向两个不同的方向转动，外转子经减速行星排后带动等速方向节转动，内转子连接换向减速行星排后再与等速方向节连接。换向减速行星排起到改变内转子输出的转矩的方向的作用，使得两车轮有相同的运动方向。在电机驱动车辆的时候，电源总线向电机供电，在制动能量回收的时候，电机反过来向电源总线送电。

电源分总成主要由车载电源 6 及其管理模块组成，其主要功能是向电机提供及接受电机回馈的电能，并向其他用电器供电。车载电源 6 为电池及/或超级电容等储能器组成，管理模块与车载电源连接，并通过各种传感器监控电池组等储能器的充放电电流、电压以及电池组温度等工作状态，实现电池组各单体间的电量均衡等。电源分总成还可包括向车辆其他低压用电器供应直流电的附加装置 15 等构成，附加装置 15 并联在直流总线（DC-bus）上。

总控制器及监测通讯网络系统是整个总成的大脑与中枢神经，主要由总控制器 33（及显示）器、通讯总线及接口电路、以及分布在各分总成部件内的各种传感器和电子控制单元 ECU 等构成。总控制器及显示器实质上是个装有控制策略及算法软件的微型计算机，通过网络系统不断采集各传感器和各部件 ECU 的信号，计算确定各部件的工作状态和功率输出并加以显示，按控制策略向各部件 ECU 发出协调工作的指令；各 ECU 根据从网络上接收的指令和信息使相应的执行器动作，控制部件的运行状态、提供要求的功率，并把相关部件的当前状态

信号经网络传回给总控制器。这里通讯网络可采用 CAN 总线类的现场总线及接口电路；各种传感器中包括了反映司机对车轮上驱动或制动总功率的需求的油门及制动踏板开度传感器等。本系统的控制策略根据实际车辆设计参数和运行要求制定，控制信号由车辆总控制器及通讯网络 33 根据控制策略输入本系统的电机控制器 7 中，控制器产生相应的动作控制双转子电机的运动参数。

所述的四个主要总成协调工作于一部混合动力汽车中，机械驱动桥分总成和电驱动桥分总成分别驱动车辆的前轴和后轴，能量在驱动桥和车载电源之间按照需要可以双向流动，整个系统的工作状态由总控制器及监测通讯网络系统根据设定好的策略控制运行。具体是总控制器根据控制策略和驾驶员指令发出控制信号，信号通过网络发送至电机控制器、双转子电机控制器和发动机线控油门等控制信号接受端，这些信号接收端分析了控制信号指令后对各自的控制对象进行控制，能量随之在各个被控对象与车载电源之间流动。

本实施例/的各种实际工作模式如下：

1、电启动驱动模式

在普通平路车辆起步时，根据油门踏板状态，主控制器启动双转子电机，断开离合器并变速器换空挡，由电驱动桥以纯电动模式驱动车辆。在车辆达到一定车速时，由电机拖动发动机快速启动，再结合离合器，进入混合驱动模式。以上状态避免了发动机怠速高油耗、高排放的缺点。

2、纯电动驱动模式

车辆行驶在对排放要求特别高的地区（如风景区，人口高密集区）、车内电池高于一定设定值或发动机出现严重故障时，车辆即转入纯电动驱动模式。在该模式下，发动机不工作，根据实际功率需求，由电驱动桥驱动汽车。

3、纯发动机驱动模式

仅在电机或电池出现严重故障或人为干预时，车辆转入纯发动机驱动模式。在该模式下，主控制器发出指令，停止双转子电机 11 和电机 1，车辆完全由发动机为动力源的机械驱动桥驱动行驶。

4、混合动力混联工作驱动模式

在一般车况中，主控制器根据控制策略的优化目标、实际车况功率需求和电池组荷电状态，控制动力总成的输出总功率及功率分配。发动机，电机、电驱动桥在并联和混联（串并联）工作模式之间不断切换。

5、混合动力串联工作驱动模式

在混联模式工作无法满足排放要求且电池组荷电状态较低的情况下或变速器发生故障时，车辆转入串联工作驱动模式。发动机稳定工作在一个低排放工作点驱动电机发电，发出的电能和电池储存的电能联合向双转子电机供电，由电驱动桥驱动车辆。

6、能量回馈制动驱动模式

在除纯发动机驱动模式之外的上述任何工作模式下，且车辆需要制动减速或下坡限速时，主控制器根据制动踏板信号，断开离合器，同时向电驱动桥发出负力矩给定信号，使其处于反拖发电状态，向电池组回馈电能。当制动踏板信号继续增大时，使原有机械制动系统也开始工作，以首先保证满足制动安全性的需要。

应用本发明油-电混合动力汽车的多桥驱动系统，便于在多种工作模式间快速频繁切换、适于采用先进的优化控制策略的混联式动力总成；也便于监控器采用先进控制策略提高整车燃油经济性及降低污染物排放。采用的双转子电机既可以提供驱动力又能产生差速效果，功能合二为一，省去了传统的传动轴、主减速器、差速器等，从而大大缩短了整个动力传递路径，提高了整车的效率。通过对电动桥双转子电机的转速控制，可以对不同车速下车辆转弯进行辅助转向控制，实现增加或减小转弯半径的功能，以提高车辆高速转弯行驶的操纵稳定性和低速行驶时的转弯灵活性。

实施例 2：

图4为本发明针对如发动机后置的大客车等车型开发，为本系统的一种衍生实施例，图中前轴为电驱动桥驱动，后轴由发动机和电机构成的机械驱动桥驱动，其它同实施例1。

实施例3：

对于三轴驱动的多轴汽车，可以由一个机械驱动桥和二个电驱动桥组合构成，其它同实施例 1。

如上所述，即可较好实施本发明。

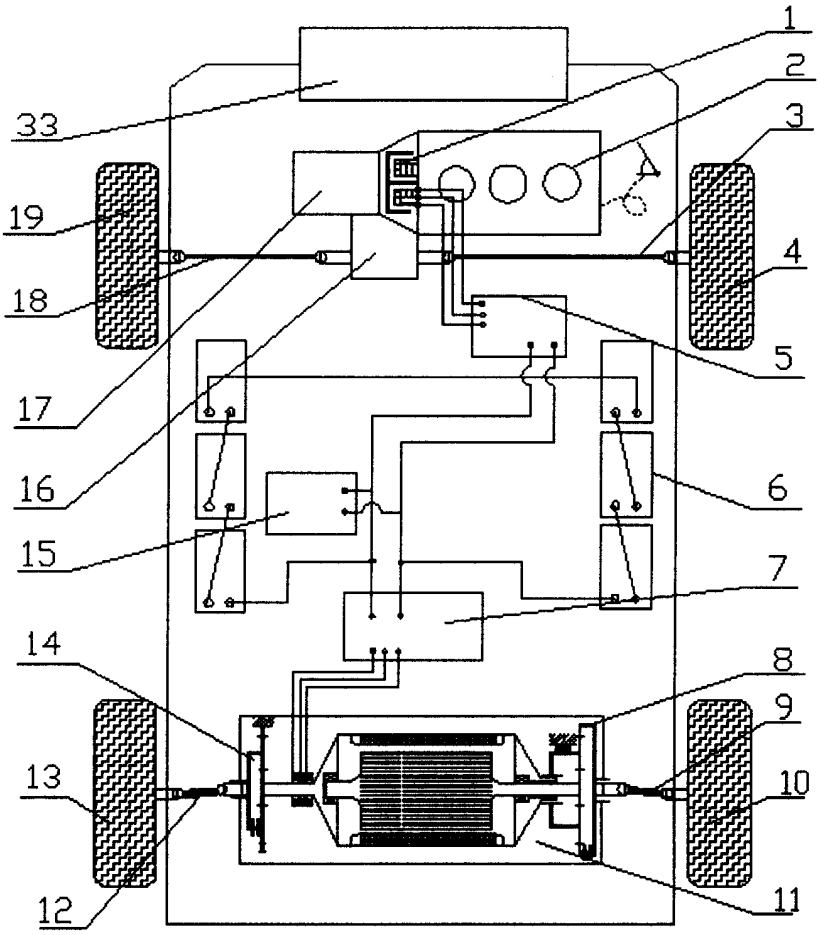


图 1

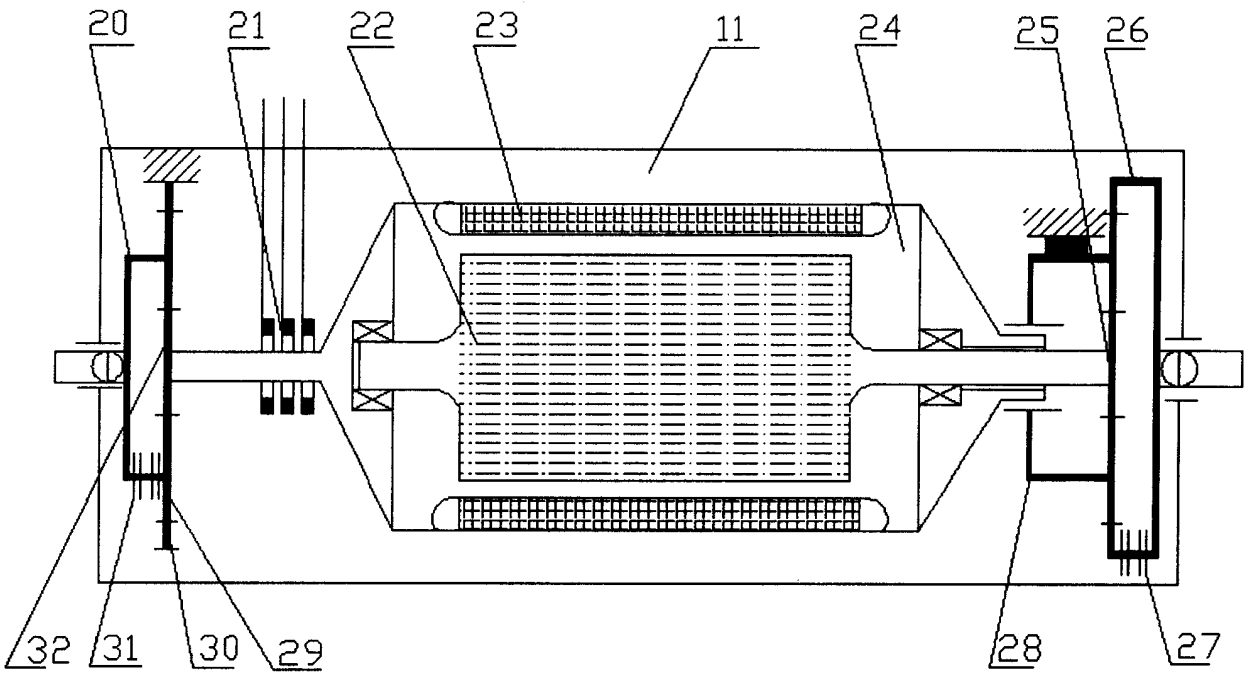


图 2

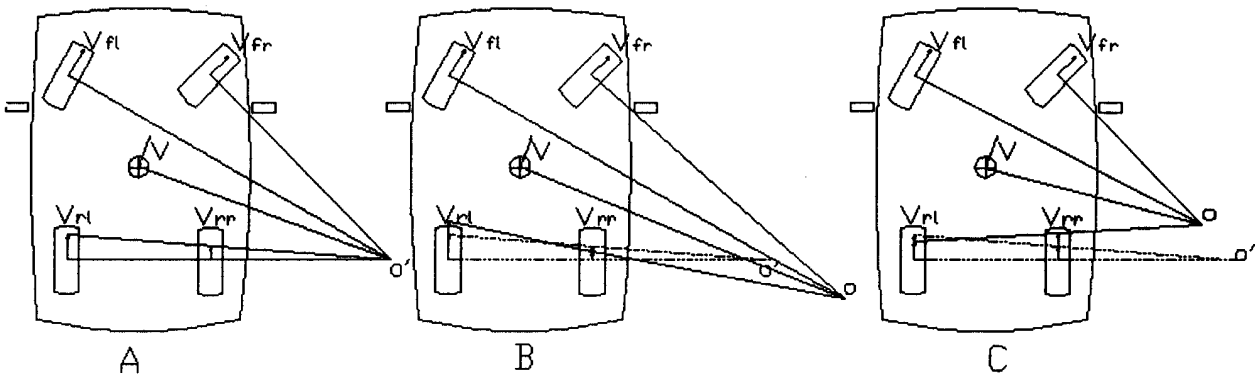


图 3

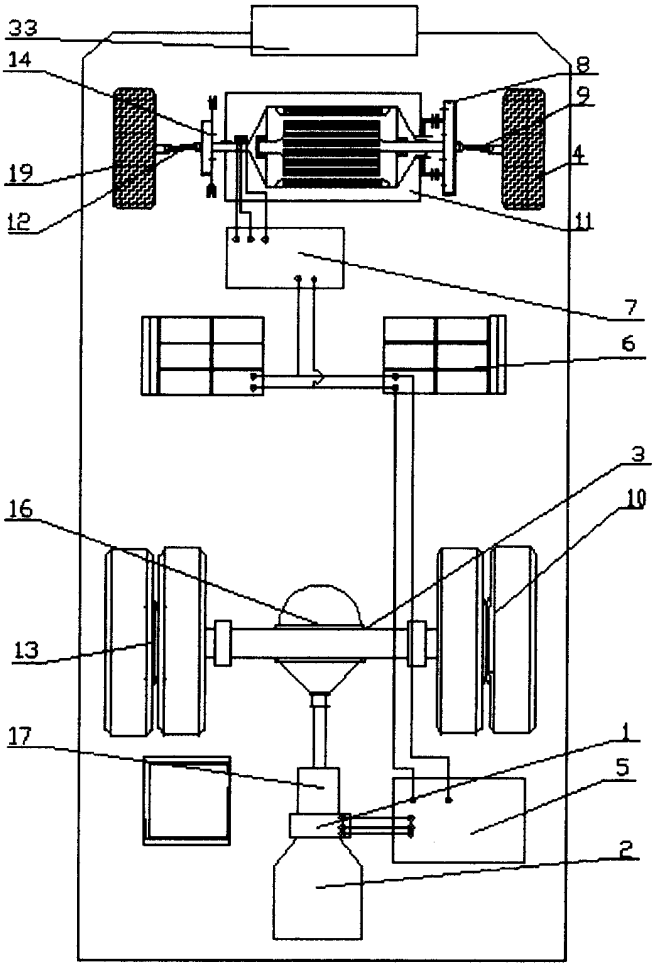


图 4