

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102259581 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 30

(21) 申请号 201010190308. 9

(22) 申请日 2010. 05. 31

(71) 申请人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市龙岗区坪山镇横坪公路 3001 号

(72) 发明人 罗红斌 任毅 杨胜麟 牛茹茹 刘彦 王涛

(51) Int. Cl.

B60K 6/36 (2007. 01)

B60K 6/20 (2007. 01)

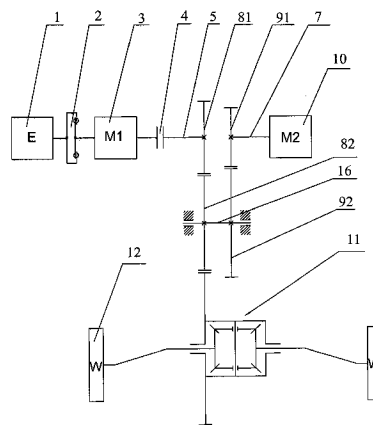
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种混合动力驱动系统及包含该驱动系统的车辆

(57) 摘要

一种混合动力驱动系统,包括内燃机、第一电机、离合器以及第二电机,其中,还包括用于输出动力的输出轴以及第一输入轴和第二输入轴,第一输入轴和输出轴之间通过一级或多级齿轮副形成第一传动比,第二输入轴和输出轴之间通过一级或多级齿轮副形成第二传动比,内燃机与第一电机连接,第一电机通过离合器与第一输入轴连接,第二电机与第二输入轴连接。本发明还提供了一种包含该驱动系统的车辆。本发明由于设置了两个输入轴和一个输出轴,从而形成了车辆前进档的两个档级,进而能够根据车辆的不同行驶工况,灵活选择各种工作模式和各个对应档位,所以很好的满足了车辆在不同工况下的行驶需要。



1. 一种混合动力驱动系统,包括内燃机、第一电机、离合器以及第二电机,其特征在于,所述混合动力驱动系统还包括用于输出动力的输出轴以及各自向所述输出轴输送动力的第一输入轴和第二输入轴,第一输入轴和输出轴之间通过一级或多级齿轮副形成第一传动比,第二输入轴和输出轴之间通过一级或多级齿轮副形成第二传动比,所述内燃机与所述第一电机连接,所述第一电机通过所述离合器与所述第一输入轴连接,所述第二电机与所述第二输入轴连接。

2. 如权利要求 1 所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述第一输入轴上固定有第一齿轮,所述第二输入轴上固定有第二齿轮,所述输出轴上固定有第三齿轮和第四齿轮,所述第一齿轮与所述第三齿轮啮合形成第一传动比,所述第二齿轮与所述第四齿轮啮合形成第二传动比。

3. 如权利要求 2 所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统还包括差速器,所述差速器与所述第三齿轮或所述第四齿轮连接。

4. 如权利要求 2 所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统还包括差速器,所述输出轴上还固定有第五齿轮,所述差速器与所述第五齿轮连接。

5. 如权利要求 1 所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述第一传动比小于所述第二传动比。

6. 如权利要求 1 所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述内燃机的输出轴、所述第一电机的输出轴以及所述第二电机的输出轴处于同一轴线上。

7. 如权利要求 6 所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述第一齿轮的一端设置有中空轴,所述第二输入轴的一端通过轴承安装在所述中空轴中。

8. 如权利要求 1 所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统还包括双质量飞轮,所述内燃机通过所述双质量飞轮与所述第一电机连接。

9. 如权利要求 1 所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述离合器包括在液压分离轴承的驱动下接触或分离的第一摩擦件和第二摩擦件,所述第一摩擦件与所述第一电机的转子固定连接,所述第二摩擦件与所述第一输入轴固定连接。

10. 一种车辆,其特征在于,所述车辆包括权利要求 1-9 中任意一项所述的混合动力驱动系统。

一种混合动力驱动系统及包含该驱动系统的车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及一种混合动力驱动系统及包含该驱动系统的车辆。

背景技术

[0002] 当今世界人类面临着能源匮乏和环境恶化两大挑战,传统汽车日益受到石油危机的严重困扰,节能环保逐渐成为汽车行业的发展主题。鉴于此,推出纯电动汽车的呼吁日益高涨,但是受到技术、政策等诸多因素的制约,当前纯电动汽车还无法实现量产、全面推向市场化。

[0003] 混合动力汽车由于其在节能和环保方面的优异表现,无疑是在纯电动汽车实现产业化之前,最为现实的技术之一。

[0004] 现有技术公开了一种汽车混合动力驱动系统,如图 4 所示,该驱动系统包括内燃机 100、电动机 200 以及作为动力耦合机构的行星齿轮机构,该行星齿轮机构包括齿圈 400、安装有行星齿轮的行星架 500 和太阳轮 600,其中,电动机 200 通过齿轮 300 将动力传递给齿圈 400,内燃机 100 将动力传递给太阳轮 600,然后将二者的动力通过行星架而耦合在一起并传输给汽车的行驶系。

[0005] 公知地,汽车的内燃机或电动机的转速较高,由内燃机或电动机输出的转动传递到汽车的驱动轮之前,必须经过减速机构减速增扭以驱动汽车,这在混合动力汽车上同样如此。减速机构主要由减速齿轮系构成,其减速比在减速齿轮箱制造完成之后是固定不变的。为适应不同工况下汽车减速增扭的需要,传统汽车驱动系统(即仅由内燃机驱动)安装有变速箱以进行汽车的档位操作,但是,对于混合动力汽车而言,由于其动力机构(即内燃机和电机)的布置形式以及动力耦合机构的限制,安装变速箱不但使得驱动系统结构过于复杂,而且在安装结构上也难以实现。因此,混合动力汽车的倒挡主要通过控制电动机的正反转实现,而变速则主要通过调整电动机的转速来实现,这相当于一种无级变速。

[0006] 但是,混合动力汽车的这种变速方式并不能适应汽车不同工况下的需要,例如,对于上述混合动力驱动系统而言,当汽车处于爬坡(假设坡度是该汽车满载下所能行驶的极限坡度)情形下时,需要使得内燃机 100 和电动机 200 耦合后的输出扭矩达到最大,此时电动机 200 的输出扭矩应当在该情形下达到最大,但是该输出转速必须经过减速机构减速以增加扭矩才能带动汽车爬坡(尤其是汽车满载而质量较大时),为适应此种工况减速机构的减速比必须设计得较大。但是,如果以该较大的减速比来作为该混合动力驱动系统减速机构的减速比却不能适应该汽车其它工况的需要,例如,当该汽车空载并行驶在平坦路面上时,此时要求汽车能够以比较高的速度行使,然而由于减速机构的减速比已经设计得较大,此时即使电动机 200 和内燃机 100 耦合后的转速达到最大,但经过减速机构较大的减速比的减速,汽车的行驶速度仍然不够理想。

[0007] 由上分析可知,传统的汽车混合动力驱动系统的变速方式并不能满足汽车不同工况下的行驶需要,这在汽车混合动力驱动系统的设计上一直是一个比较难以解决的问题。

发明内容

[0008] 本发明为解决现有混合动力驱动系统的变速方式不能满足汽车不同工况下的行驶需要的技术问题,提供一种可以满足汽车不同工况下的行驶需要的混合动力驱动系统及包含该驱动系统的车辆。

[0009] 本发明一方面提供了一种混合动力驱动系统,包括内燃机、第一电机、离合器以及第二电机,其中,所述混合动力驱动系统还包括用于输出动力的输出轴以及各自向所述输出轴输送动力的第一输入轴和第二输入轴,第一输入轴和输出轴之间通过一级或多级齿轮副形成第一传动比,第二输入轴和输出轴之间通过一级或多级齿轮副形成第二传动比,所述内燃机与所述第一电机连接,所述第一电机通过所述离合器与所述第一输入轴连接,所述第二电机与所述第二输入轴连接。

[0010] 进一步地,所述第一输入轴上固定有第一齿轮,所述第二输入轴上固定有第二齿轮,所述输出轴上固定有第三齿轮和第四齿轮,所述第一齿轮与所述第三齿轮啮合形成第一传动比,所述第二齿轮与所述第四齿轮啮合形成第二传动比。

[0011] 所述混合动力驱动系统还包括差速器,所述差速器与所述第三齿轮或所述第四齿轮连接。

[0012] 所述混合动力驱动系统还包括差速器,所述输出轴上还固定有第五齿轮,所述差速器与所述第五齿轮连接。

[0013] 进一步地,

[0014] 所述第一传动比小于所述第二传动比。

[0015] 所述内燃机的输出轴、所述第一电机的输出轴以及所述第二电机的输出轴处于同一轴线上。

[0016] 所述第一齿轮的一端设置有中空轴,所述第二输入轴的一端通过轴承安装在所述中空轴中。

[0017] 所述混合动力驱动系统还包括双质量飞轮,所述内燃机通过所述双质量飞轮与所述第一电机连接。

[0018] 所述离合器包括在液压分离轴承的驱动下接触或分离的第一摩擦件和第二摩擦件,所述第一摩擦件与所述第一电机的转子固定连接,所述第二摩擦件与所述第一输入轴固定连接。

[0019] 本发明另一方面还提供了一种车辆,其中,所述车辆包括上述的混合动力驱动系统。

[0020] 本发明的混合动力驱动系统及包含该驱动系统的车辆,由于设置了两个输入轴和一个输出轴,两个输入轴和输出轴之间分别通过齿轮副连接,内燃机和第二电机分别通过两个输入轴输出动力,从而形成了车辆前进档的两个档级,进而能够根据车辆的不同行驶工况,灵活选择各种工作模式和各个对应档位,所以很好的满足了车辆在不同工况下的行驶需要。此外,本发明的具有两个前进档级的混合动力驱动系统能够使得整车低速扭矩增大、起步更快,而在高速下能够更好地发挥出内燃机的最高效率,提高了能量转换效率,减少了尾气排放与能量损耗,最终达到整车的低排放、低油耗和高动能等效果。

附图说明

- [0021] 图 1 是本发明提供的混合动力驱动系统的一种实施方式的示意图；
- [0022] 图 2 是本发明提供的混合动力驱动系统的另一种实施方式的示意图；
- [0023] 图 3 是图 2 中的液压分离轴承的一种实施方式的结构示意图；
- [0024] 图 4 是现有技术提供的汽车混合动力驱动系统的示意图。

具体实施方式

[0025] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0026] 根据本发明的一种实施方式，如图 1 和图 2 所示，一种混合动力驱动系统，包括内燃机 1、第一电机 3、离合器 4 以及第二电机 10，其中，该混合动力驱动系统还包括用于输出动力的输出轴 16 以及各自向输出轴 16 输送动力的第一输入轴 5 和第二输入轴 7，第一输入轴 5 和输出轴 16 之间通过一级或多级齿轮副形成第一传动比，第二输入轴 7 和输出轴 16 之间通过一级或多级齿轮副形成第二传动比，内燃机 1 与第一电机 3 连接，第一电机 3 的输出轴通过离合器 4 与第一输入轴 5 连接，第二电机 10 与第二输入轴 7 连接。

[0027] 输入轴和输出轴之间可以根据需要设置一级或多级齿轮副，为了追求更大的传动比，输入轴和输出轴之间通过多级齿轮副连接；对于混合动力汽车等普通乘坐车来说，输入轴和输出轴之间通过一级齿轮副即可满足传动比的需要，所以为了简化结构，更进一步地，第一输入轴 5 上固定有第一齿轮 81，第二输入轴 7 上固定有第二齿轮 91，输出轴 16 上固定有第三齿轮 82 和第四齿轮 92，第一齿轮 81 与第三齿轮 82 啮合形成第一传动比 K_1 ，第二齿轮 91 与第四齿轮 92 啮合形成第二传动比 K_2 。

[0028] 第一输入轴 5 和第二输入轴 7 各自向输出轴 16 输送动力，第一输入轴 5 和第二输入轴 7 不是同一根轴或者不是通过联轴器等部件连接在一起的而是不相连接的，第一输入轴 5 输出动力时，第一输入轴 5 的动力不会直接带动第二输入轴 7 运转（第一输入轴 5 的动力可以通过输出轴 16 带动第二输入轴 7 转动）；而第二输入轴 7 输出动力时，第二输入轴 7 的动力也不会直接带动第一输入轴 5 运转（第二输入轴 7 的动力可以通过输出轴 16 带动第一输入轴 5 转动）。这样内燃机 1 和第二电机 10 可以各自以第一传动比 K_1 和第二传动比 K_2 向输出轴 16 输送动力。

[0029] 进一步地，根据本发明的一种实施方式，该混合动力驱动系统还包括差速器 11，差速器 11 与第三齿轮 82 或第四齿轮 92 连接。

[0030] 根据本发明的另一种实施方式，输出轴 16 上还固定有第五齿轮（图中未示出），差速器 11 与第五齿轮连接。

[0031] 差速器是驱动轿的主件，差速器的作用就是在向两边半轴传递动力的同时，允许两边半轴以不同的转速旋转，满足两边车轮尽可能以纯滚动的形式作不等距行驶，减少轮胎与地面的摩擦。普通差速器由行星轮、行星轮架（差速器壳）、半轴齿轮等零件组成。动力进入差速器，直接驱动行星轮架，再由行星轮带动左、右两条半轴，分别驱动左、右车轮。

[0032] 输出轴 16 用来将内燃机 1、第一电机 3 和第二电机 10 的动力输出到差速器 11 中。因此可以使设置在输出轴 16 上的第三齿轮 82、第四齿轮 92 或者另外的第五齿轮与差速器 11 的行星轮架啮合从而形成动力输出路线。

[0033] 由于第一齿轮 81 和第三齿轮 82、第二齿轮 91 和第四齿轮 92 分别啮合形成两个传动比 K_1 和 K_2 ，在输出轴 16 和变速器 11 之间还可以形成一个传动比 K_3 ，所以整车的传动比有两个，分别为 $K = K_1 * K_3$ 和 $K' = K_2 * K_3$ 。其中， K_3 可以由第三齿轮 82、第四齿轮 92 或者第五齿轮与变速器 11 的行星轮架啮合而形成。本领域技术人员可以根据需要而选择第三齿轮 82、第四齿轮 92 或者第五齿轮与变速器 11 的行星轮架啮合。为了可以形成更宽广的传动比范围， K_3 可以由第五齿轮与变速器 11 的行星轮架啮合形成。另一方面，为了降低零件的占用空间，减少零件的数量，降低成本， K_3 可以由第三齿轮 82 或第四齿轮 92 与与变速器 11 的行星轮架啮合形成。

[0034] 需要注意的是本发明的两个档位（或整车的两个传动比）与一般意义的两档是不同的，在本发明的方案中，内燃机 1 和第二电机 10 是分别通过两个传动比（或两个档位）输出动力的，即内燃机 1 使用第一传动比 K_1 输出动力，第二电机 10 使用第二传动比 K_2 输出动力。

[0035] 进一步地，第一传动比 K_1 和第二传动比 K_2 是不同的，根据需要可以使第一传动比 K_1 大于第二传动比 K_2 ，也可以使第一传动比 K_1 小于第二传动比 K_2 。优选地，第一传动比 K_1 要小于第二传动比 K_2 。

[0036] 为了提高内燃机 1 的燃油经济性，尤其是高速时的燃油经济性，由第一齿轮 81 和第三齿轮 82、第二齿轮 91 和第四齿轮 92 分别啮合形成的两个传动比 K_1 和 K_2 应该不同，更进一步地，第一齿轮 81 与第三齿轮 82 的传动比 K_1 小于第二齿轮 91 与第四齿轮 92 的传动比 K_2 ，从而使得整车的传动比 K 也小于 K' 。

[0037] 对于现有技术中只有一个整车传动比的混合动力方案，为了保证车辆正常启动，该传动比通常设置的较大，从而使得内燃机和 / 或电机输出的扭矩较大，这样车辆才能有较大的扭矩正常启动。这种车辆在启动或者低速运行时可以很好的满足需要，但是高速运行时，由于传动比较大，内燃机无法保证一直工作在燃油经济区，从而降低了燃油的利用率，增大了油耗，恶化了排放，不利于环保。同时，为了兼顾内燃机和电机的输出性能，并满足车辆的输出，这种车辆可能需要设置一个较大功率的电机，这样电机就比较占用空间，也增加了整车的成本。

[0038] 对于现有技术中采用行星轮系形成两个传动比的混合动力方案，由于行星轮系结构比较复杂，在使用时需要制动某个转动元件如行星架或齿圈，这样就需要设置制动器等零件来实现，控制也比较复杂；同时由于行星轮系中转动元件如太阳轮、行星架等转速较高，需要在行星轮系中设置润滑油路。这样整个混合动力驱动系统的轴向尺寸比较大，结构比较复杂，控制也比较复杂，成本就比较高。

[0039] 而本发明的混合动力驱动系统以及包含该驱动系统的车辆，由于设置了两个输入轴进而形成了两个传动比，所以可以使得车辆在启动和低速运行时采用一个较大的传动比，在高速运行时采用一个较小的传动比，从而使得车辆在低速时可以输出大扭矩，高速时可以输出高的速度。即内燃机 1 输出的动力经过一个较小的传动比 K ，从而可以更好的发挥内燃机 1 在车辆高速行驶时的性能，提高内燃机 1 高速运行时的燃油经济性，提高燃油利用率，降低油耗，减轻排放。而第二电机 10 输出的动力经过一个较大的传动比 K' ，从而可以输出一个大的扭矩进而顺利启动车辆以及使车辆低速运行。

[0040] 另一方面，由于设置了两个传动比，同时这两个传动比 K 和 K' 可以根据需要而相

差较大,这样就可以降低第二电机 10 的功率,即可以选用一个较小功率的电机作为第二电机 10,从而降低了该混合动力驱动系统的占用空间,节约了整车成本。

[0041] 同时,由于采用两组齿轮副形成了两个传动比,因此,整个混合动力驱动系统的结构比较简单,轴向空间也比较小,更有利于空间布置,尤其适合轴向空间小的车辆。另外可以设置一个变速箱,从而将第一齿轮 81、第一输入轴 5、第二输入轴 7、第二齿轮 91、第三齿轮 82、第四齿轮 92 和输出轴 16 安装固定到该变速箱中。一般地,变速箱中会有润滑油,当车辆行驶时,第三齿轮 82、第四齿轮 92 就可以将润滑油搅起,从而很容易的实现齿轮的润滑而无需另外设置润滑油道。同时齿轮的成本较低,而且无需设置同步器等来控制切换两个传动比,因此可以有效降低整个混合动力驱动系统的成本,进而降低混合动力车辆的成本,更有利于混合动力车辆的推广普及。

[0042] 本发明的混合动力驱动系统,由于设置了两个传动比,使得内燃机 1 和第二电机 10 可以分别通过这两个传动比输出动力;同时由于第一传动比小于第二传动比,可以使得车辆在启动、爬坡和低速运行时采用第二电机通过第二传动比输出动力;车辆在高速运行时可以采用内燃机 1 通过第一传动比输出动力,从而提高了车辆高速运行时内燃机 1 的燃油经济性。这样车辆在启动、爬坡和高速运行等工况下都能很好的发挥各动力源的性能,改善了车辆的能源利用,有利于降低能源如电能和燃油的消耗。

[0043] 内燃机 1 与第一电机 3 相连,此时,内燃机 1 的输出轴和第一电机 3 的输出轴处于同一轴线上。

[0044] 本领域技术人员根据需要,可以使得第二电机 10 的输出轴与内燃机 1 的输出轴共线或者不共线。为了降低该混合动力驱动系统的径向安装空间,优选地,内燃机 1 的输出轴、第一电机 3 的输出轴以及第二电机 10 的输出轴处于同一轴线上。

[0045] 公知地,轴与齿轮之间可以通过各种合适的方式固定连接,如通过花键连接。即第一输入轴 5 与第一齿轮 81、第二输入轴 7 与第二齿轮 91、输出轴 16 与第三齿轮 82 和第四齿轮 92 之间可以通过花键连接。

[0046] 进一步地,为了减小输出轴 16 的尺寸以及简化输出轴 16 与第三齿轮 82 和第四齿轮 92 的连接固定,第三齿轮 82 和第四齿轮 92 可以为同一个齿轮或者为一体成型的两个齿轮。

[0047] 内燃机 1 可以为汽油机、柴油机或者甲醇、乙醇等其它燃料内燃机等等。内燃机 1 与第一电机 3 的转子连接,因而,内燃机 1 的动力和第一电机 3 的动力可以一起通过离合器 4 而传递给第一输入轴 5,或者内燃机 1 的动力传递给第一电机 3,以产生电能。

[0048] 具体来说,在离合器 4 处于接合状态的情况下,当内燃机 1 工作时,内燃机 1 的动力可以通过离合器 4 传递到第一输入轴 5。由于内燃机 1 与第一电机 3 的转子相连,因此当内燃机 1 工作时,不论离合器 4 是否接合,第一电机 3 的转子都将在内燃机 1 的带动下而运转,而当第一电机 3 工作时,同样也将带动内燃机 1 运转。

[0049] 第一电机 3 可以为 AC 交流电机、开关磁阻电机、直流永磁电机等等。第一电机 3 既可以发电机模式工作,也可以电动机模式工作。在以发电机模式工作时,第一电机 3 用于将机械能转化为电能。以电动机模式工作时,第一电机 3 用于将电能转化为机械能。具体地说,当内燃机 1 工作,内燃机 1 带动第一电机 3 以发电机模式工作时,第一电机 3 将内燃机 1 的机械能转化为电能。当第一电机 3 以电动机模式工作时,将电能转化为机械能,并输

出至内燃机 1,从而带动内燃机 1 的输出轴旋转(无论离合器 4 接合与否),或者输出至第一输入轴 5(当离合器 4 接合时)。

[0050] 由于具有上述结构,因而第一电机 3 可以用作内燃机 1 的启动电机,从而无需为内燃机 1 设置额外的启动电机,同时第一电机 3 还能够向第一输入轴 5 输出动力,因而,在满足动力需求的情况下,节省了部分安装空间。此外,当需要车辆倒档时,仅使第二电机 10 反转即可实现,因而无需设置额外的倒档装置,从而进一步节省了安装倒档装置的安装空间,使本发明所提供的混合动力驱动系统具有较为紧凑的整体结构。

[0051] 第一电机 3 的转子为中空结构,离合器 4 的至少一部分位于该中空结构中,优选地,离合器 4 全部位于该中空结构中,第一电机 3 的转子的内壁与离合器 4 相连,离合器 4 还与第一输入轴 5 相连,即第一电机 3 的转子输出的动力直接通过离合器 4 输送到第一输入轴 5,最终传递到车轮。在该中空结构中安装离合器 4 可以有效节约轴向的安装空间。

[0052] 第二电机 10 可以为 AC 交流电机、开关磁阻电机、直流永磁电机等等。第二电机 10 既可以发电机模式工作,也可以电动机模式工作。当以发电机模式工作时,第二电机 10 用于将机械能转化为电能。当以电动机模式工作时,第二电机 10 用于将电能转化为机械能。具体地说,当由第二输入轴 7 传递来的机械能传递至第二电机 10 时(如当下坡或刹车过程时),第二电机 10 以发电机模式工作,从而将第二输入轴 7 传送来的机械能转化为电能。当第二电机 10 以电动机模式工作时,将电能转化为机械能,并输出至第二输入轴 7。通常情况下,车辆通过第二电机 10 来进行驱动。

[0053] 本发明的混合动力驱动系统还包括储能装置(图中未显示),该储能装置分别与第一电机 3 和第二电机 10 电连接。该储能装置用于将第一电机 3 和第二电机 10 在用作发电机时产生的电能储存起来,以便在需要的时候,再向第一电机 3 和/或第二电机 10 供电。该储能装置为可多次充放电的电能单元,如锂离子二次电池等。

[0054] 进一步地,该储能装置还可以与电能功率输入装置连接,即通过电能功率输入装置向储能装置充电,从而构成“插入式”混合动力驱动系统。

[0055] 一般情况下,内燃机 1 输出的动力会存在振动,为了减小该振动,在内燃机 1 的输出轴上会设置有扭转减震器等减震机构。根据本发明的一种实施方式,进一步地,该混合动力驱动系统还包括双质量飞轮 2,内燃机 1 通过双质量飞轮 2 与第一电机 3 连接。

[0056] 双质量飞轮,就是将原来的一个飞轮分成两个部分,一部分保留在原来内燃机一侧的位置上,起到原来飞轮的作用,用于起动和传递内燃机的转动扭矩,这一部分称为初级质量。另一部分则放置在传动系变速器一侧,用于提高变速器的转动惯量,这一部分称为次级质量。两部分飞轮之间有一个环型的油腔,在腔内装有弹簧减振器,由弹簧减振器将两部分飞轮连接为一个整体。由于次级质量能在不增加飞轮的惯性矩的前提下提高传动系的惯性矩,令共振转速下降到怠速转速以下。

[0057] 双质量飞轮是当前汽车上隔振减振效果最好的装置,因此该双质量飞轮 2 的设置可以实现内燃机 1 和第一电机 3 之间的隔振减振,有利于降低内燃机 1 对第一电机 3 的不利影响,从而提高了第一电机 3 的实际工作性能。

[0058] 一般地,一个轴需要两个轴承来固定支撑,如第一输入轴 5 的两端可以设置两个轴承来固定支撑,第二输入轴 7 的两端也可以设置两个轴承来固定支撑。由于第一齿轮 81 和第二齿轮 91 分别于第三齿轮 82 和第四齿轮 92 啮合,而第三齿轮 82 和第四齿轮 92 均固

定在输出轴 16 上,为了降低第一输入轴 5 和第二输入轴 7 的固定支撑难度,简化变速箱的结构,根据本发明的一种实施方式,如图 2 所示,在第一齿轮 81 靠近第二电机 10 的一端设置有中空轴 15,该中空轴 15 可以与第一齿轮 81 一体成型,也可以另外安装到第一齿轮 81 上,为了更好的保证装配公差,降低磨损,提高使用寿命,优选地,第一齿轮 81 与该中空轴 15 一体成型,且该中空轴 15 的中心轴线与第一齿轮 81 的中心轴线共线。第二输入轴 7 的一端依靠轴承固定支撑,另一端即靠近第一电机 3 的一端通过轴承安装在该中空轴 15 中。为了提高这一端的支撑强度,优选地,第二输入轴 7 的一端通过滚针轴承 14 安装在该中空轴 15 中。

[0059] 由于变速箱中的齿轮副一般都为斜齿轮,而斜齿轮会产生轴向力,为了降低对输入轴的影响,因此在第二输入轴 7 和第一齿轮 81 之间还设置有推力轴承 13,即安装于中空轴 15 中的第二输入轴 7 的一端还安装有推力轴承 13。

[0060] 同样地,也可以在第二齿轮 91 靠近内燃机 1 的一端设置有中空轴 15(图中未示出),该中空轴 15 可以与第二齿轮 91 一体成型,也可以另外安装到第二齿轮 91 上。为了更好的保证装配公差,降低磨损,提高使用寿命,优选地,第二齿轮 91 与该中空轴 15 一体成型,且该中空轴 15 的中心轴线与第二齿轮 91 的中心轴线共线。第一输入轴 5 的一端依靠轴承固定支撑,另一端即靠近第二电机 10 的一端通过轴承安装在该中空轴 15 中。为了提高这一端的支撑强度,优选地,第一输入轴 5 的一端通过滚针轴承 14 安装在该中空轴 15 中。

[0061] 由于变速箱中的齿轮副一般都为斜齿轮,而斜齿轮会产生轴向力,为了降低对输入轴的影响,因此在第一输入轴 5 和第二齿轮 91 之间还设置有推力轴承 13,即安装于中空轴 15 中的第一输入轴 5 的一端还安装有推力轴承 13。

[0062] 这样第一输入轴 5 和第二输入轴 7 既可以各自向输出轴 16 输送动力,又可以很好的满足两个输入轴的安装支撑需求。

[0063] 离合器 4 可以根据需要而选择各种合适的离合装置,如可以为湿式离合器。由于湿式离合器为旋转液压缸,同时还要求较高的密封性,当将湿式离合器安装到第一电机 3 的中空结构中时,需要保证较高的密封效果,同时还需要开设油道,从而控制湿式离合器的开合。

[0064] 为了降低离合器 4 的安装要求,简化安装结构,根据本发明的一种实施方式,离合器 4 包括可配合传动的第一摩擦件和第二摩擦件,第一摩擦件与第一电机 3 的转子固定连接,第二摩擦件与第一输入轴 5 固定连接。第一摩擦件和第二摩擦件可以为摩擦片或摩擦盘,只要可以相互配合实现动力的传递或中断即可。

[0065] 第一摩擦件和第二摩擦件均可以为多片摩擦片或摩擦盘,本领域技术人员根据需要可以做出合理选择,如第一摩擦件和第二摩擦件采用与湿式离合器中的摩擦元件类似的连接布置形式。

[0066] 离合器 4 由液压分离轴承 6 控制,如图 3 所示,液压分离轴承 6 包括:液压缸和分离轴承 61,分离轴承 61 的内圈与液压缸的活塞 62 固定连接,液压缸包括缸体 64、插设在缸体 64 内并与缸体 64 形成一端封闭的环状空间 63 的缸芯 67 以及设置在该一端封闭的环状空间 63 内并可轴向移动的活塞 62,活塞 62 与缸体 64 的内壁和缸芯 67 的外壁密封接触,缸体 64 上设置有与环状空间 63 连通的通道 65,该通道 65 与液压油管 66 相连接。

[0067] 第一摩擦件或第二摩擦件可与分离轴承 61 相接触或分离,即第一摩擦件在分离

轴承 61 的作用下与第二摩擦件接触传递动力或者断开切断动力,或者第二摩擦件在分离轴承 61 的作用下与第一摩擦件接触传递动力或者断开切断动力。

[0068] 进一步地,缸芯 67 具有中空结构,第一电机 3 的输出轴穿过缸芯 67 与第一输入轴 5 相连,第一电机 3 的输出轴和缸芯 67 之间具有间隙,即第一电机 3 的运转不会受到缸芯 67 的影响。

[0069] 如果离合器 4 采用传统的离合器如湿式离合器,则需要在变速箱的箱体壁、双质量飞轮 2 与第一电机 3 的转子之间的连接轴上开设油道,所以采用传统的离合器会使得油道设计、制造比较复杂。而采用本发明提供的由液压分离轴承 6 控制的离合器 4,则可以降低离合器油道的设计制造难度,有利于降低成本。同时,液压缸可以固定在变速箱上,从而不会受第一电机 3 输出轴的影响,有利于提高离合器 4 的控制精度。

[0070] 活塞 62 与缸体 64 的内壁和缸芯 67 的外壁密封接触,这可以通过本领域公知的各种方式来实现,例如通过在活塞 62 上与缸体 64 的内壁和缸芯 67 的外壁之间安装密封环。优选情况下,活塞 62 的后端面上嵌有 Y 形密封圈 68,以使得活塞 62 与缸体 64 的内壁和缸芯 67 的外壁密封接触。由于 Y 形密封圈 68 密封可靠且耐高压,因此这样的密封方式结构简单而可靠,简化了加工、安装工艺。更具体地说,Y 形密封圈 68 包括一个基端和两个支端,基端可以固定在活塞 62 的后端面上所形成的燕尾槽内,两个支端分别与缸体 64 的内壁和缸芯 6 的外壁密封接触。

[0071] 通道 65 用于将液压油管 66 中的液压油引入或排出环状空间中,以操纵活塞 62 的移动。通道 65 可以形成在缸体 64 的任意部位上,优选情况下,通道 65 形成于缸体 64 的后端即远离分离轴承 61 的一端。这样可以使整个装置的结构比较紧凑,减小了其径向尺寸。从而更适合于在空间较小的例如长条状或管状的空间内安装使用。

[0072] 进一步地,液压分离轴承 6 还包括缸座 70,该缸座 70 的一端与缸体 64 和缸芯 67 密封连接。该密封方式可以通过本领域公知的各种方式来实现,如在缸体 64 和缸座 70 之间形成凹凸结构,缸芯 67 的一端具有凸缘并插入到缸体 64 和缸座 70 之间,并通过螺钉 69 将缸体 64 和缸座 70 固定在一起。

[0073] 另外根据本发明的一种实施方式,内燃机 1 只需要在高速运行时输出动力从而驱动车辆,此时,离合器 4 才需要结合,因此,液压分离轴承 6 的液压源如油泵可以无需另外设置电动机驱动而由内燃机 1 驱动。即由内燃机 1 带动油泵转动,进而为液压分离轴承 6 提供液压力。

[0074] 公知地,混合动力车上设置有控制装置,如车载 ECU,从而可以控制整车以及汽车上各个机构运行在各种工作状态下。

[0075] 当需要控制离合器 4 时,控制装置控制液压动力源如电动油泵工作,从而将液压油通过液压油管 66 输入到环状空间 63 中,进而推动活塞 62 移动,在活塞 62 的作用下,分离轴承 61 带动离合器 4 闭合;当需要断开离合器 4 时,控制装置控制液压源如电动油泵停止工作,液压分离轴承 6 的回油回路上的电磁阀接通,环状空间 63 中的液压油通过液压油管 66 流回液压源如变速箱中,此时,分离轴承 61 和活塞 62 逐渐回位,离合器 4 断开。

[0076] 本发明的混合动力驱动系统可以根据不同的工况设置不同的工作模式并进行合理的选择。

[0077] 本发明的混合动力驱动系统可以工作在纯电动和混合动力两种模式下,即该混合

动力驱动系统可以以第二电机 10 驱动即纯电动模式为主。只要储能装置中的电量能满足第二电机 10 的需要即可控制车辆运行在纯电动模式。

[0078] 根据本发明的一种实施方式,本发明的混合动力驱动系统可以工作以下工作模式:停止模式、串联模式、并联模式、纯电动模式和能量回馈模式:

[0079] 停止模式:此时车辆的内燃机 1、第一电机 3 和第二电机 10 均处于停止运行状态。离合器 4 处于分离状态或结合状态都不会对车辆产生影响。

[0080] 串联模式:此时,离合器 4 分离,车辆在第二电机 10 的驱动下行驶,同时内燃机 1 带动第一电机 3 发电,第一电机 3 发的电可以直接输出给第二电机 10,也可以输送给储能装置。

[0081] 并联模式:此时,离合器 4 结合,第二电机 10 接收储能装置的电能运转并将动力通过输出轴 16 输送到变速器 11 进而驱动车轮 12 转动行驶;同时,内燃机 1 启动,并将动力通过输出轴 16 输送到变速器 11 进而驱动车轮 12 转动行驶。

[0082] 此时,第一电机 3 也可以作为电动机运行,并将动力通过输出轴 16 输送到变速器 11 进而驱动车轮 12 转动行驶。

[0083] 纯电动模式:第二电机 10 接收储能装置的电能并将动力通过输出轴 16 输送到变速器 11 进而驱动车轮 12 转动行驶。此时,离合器 4 分离,内燃机 1 和第一电机 3 均停止运行。

[0084] 能量回馈模式:当车辆制动时,第二电机 10 可以接受输出轴 16 输送的机械能并转化为电能储存到储能装置中。

[0085] 当然,本发明的混合动力驱动系统还可以工作在其它模式,如停车发电模式:此时离合器 4 分离,内燃机 1 带动第一电机 3 发电并给储能装置供电。

[0086] 本发明的混合动力驱动系统及包含该驱动系统的车辆,由于设置了两个输入轴和一个输出轴,两个输入轴和输出轴之间分别通过齿轮副连接,内燃机和第二电机分别通过两个输入轴输出动力,从而形成了车辆前进档的两个档级,进而能够根据车辆的不同行驶工况,灵活选择各种工作模式和各个对应档位,所以很好的满足了车辆在不同工况下的行驶需要。此外,本发明的具有两个前进档级的混合动力驱动系统能够使得整车低速扭矩增大、起步更快,而在高速下能够更好地发挥出内燃机的最高效率,提高了能量转换效率,减少了尾气排放与能量损耗,最终达到整车的低排放、低油耗和高动能等效果。

[0087] 本发明的混合动力驱动系统及包含该驱动系统的车辆,由于通过两个齿轮副形成了两个传动比,只需要控制第二电机 10 和内燃机 1 工作就可以使得两者分别利用两个传动比输出动力而无需另外设置换挡机构,因此有效降低了该混合动力驱动系统的控制难度,简化了控制策略,进而降低了该驱动系统出现控制故障的几率,有效提高了控制质量,从而降低了车辆的故障率以及车主的保养成本。

[0088] 本发明的混合动力驱动系统及包含该驱动系统的车辆,充分发挥了内燃机和第二电机在不同工况下的性能,很好的兼顾了性能与成本,从而有利于混合动力车辆的推广普及。

[0089] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

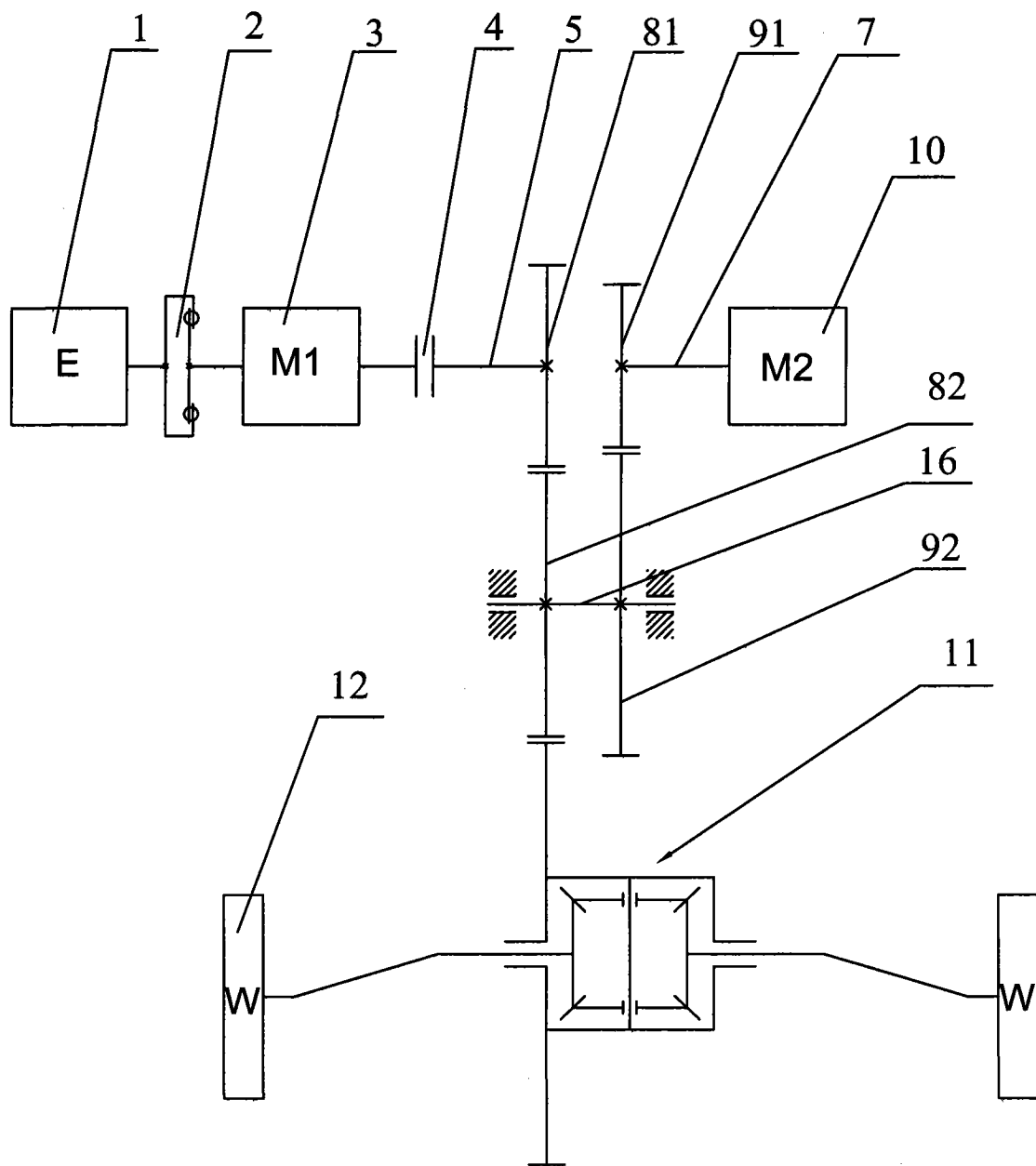


图 1

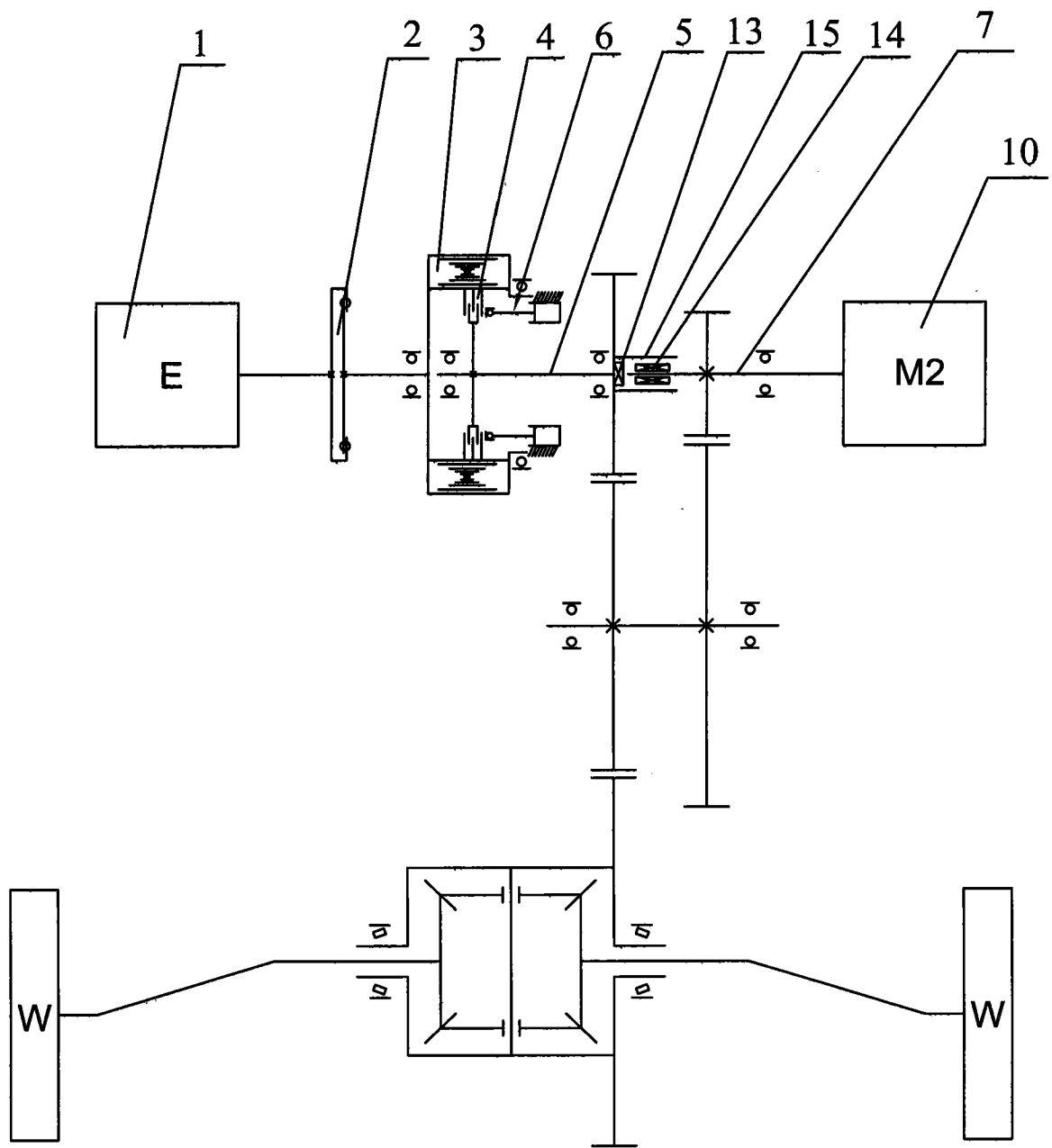


图 2

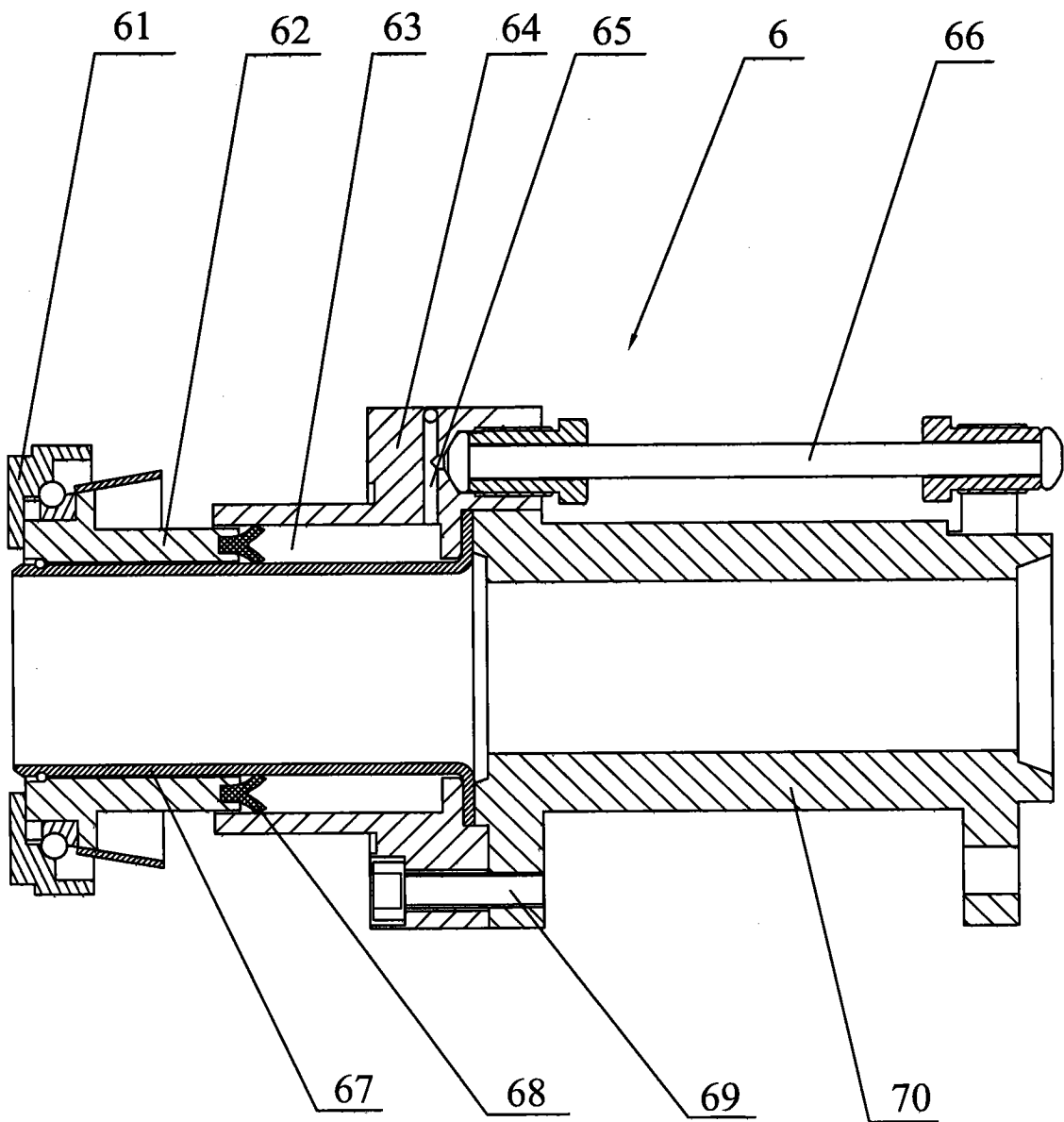


图 3

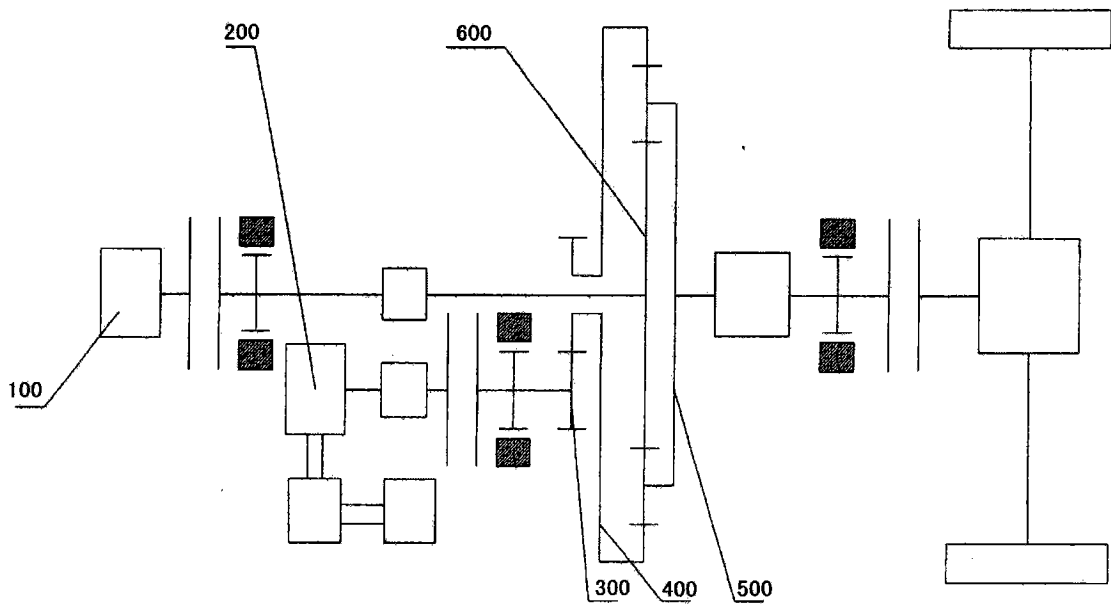


图 4