

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510016975.4

[51] Int. Cl.

*B60W 20/00 (2006.01)*

*B60K 6/02 (2006.01)*

[43] 公开日 2007 年 1 月 17 日

[11] 公开号 CN 1895944A

[22] 申请日 2005.7.15

[21] 申请号 200510016975.4

[71] 申请人 中国第一汽车集团公司

地址 130011 吉林省长春市绿园区东风大街  
83 号

[72] 发明人 唐志强 陈树星 朱彦文 江国华  
市川耕司 吉見秀和 松下昌弘  
龍見哲治 伊藤伸一 大屋勝則  
荒川誠

[74] 专利代理机构 吉林长春新纪元专利代理有限责  
任公司

代理人 王 薇

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

提高混合动力汽车燃料经济性的控制方法

[57] 摘要

本发明涉及一种提高混合动力汽车燃料经济性的控制方法，包括车载计算机在内的控制系统将发动机的输出扭矩分成 3 个区域，根据该 3 个区域所能满足混合动力系统总输出扭矩要求的程度将混合动力系统归纳为 4 种典型的系统运行状态，并针对 4 种典型的系统运行状态分别提出发动机和电机的扭矩分担比例，进一步提高混合动力汽车的燃油效率。

1、提高混合动力汽车燃料经济性的控制方法，包括车载计算机在内的控制系统将发动机的输出扭矩分成3个区域，

- ◇ 发动机低扭矩区；
- ◇ 发动机高效率区；
- ◇ 发动机高扭矩区。

根据该3个区域所能满足混合动力系统总输出扭矩要求的程度将混合动力系统归纳为4种典型的系统运行状态，针对4种典型的系统运行状态为，① 泵气损失大、压缩比低、燃烧不充分，故发动机的效率不好，只用电动机行驶；② 因为电动机不足，所以用发动机行驶，使发动机以高效率扭矩运转，剩余扭矩发电储存；③ 使发动机维持高效扭矩，用电动机补充不足部分；④ 因用电动机补充不了所需扭矩，所以发动机在高效率扭矩以上区域工作；采用不同的发动机分担系数计算发动机、电机工作扭矩，其方法为：

系统运行状态①  $T_{PR1} \geq T_{BI}$ ，用电动机额定扭矩能够满足要求的总输出扭矩时， $K_E=0$ ；

系统运行状态②  $T_{PR1} < T_{BI} \leq T_{EF1}$ ，要求的总输出扭矩比电动机额定扭矩大、比高效率扭矩小时， $K_E=1$ ；

系统运行状态③  $T_{EF1} < T_{BI} \leq T_{EF1} + T_{PR1}$ ，要求的总输出扭矩比高效率扭矩大，但能用电动机补充满足时，

$$K_E = 1 - \frac{T_{BI} - T_{EF1}}{T_{BI}} ;$$

系统运行状态④  $T_{EF1} + T_{PR1} < T_{B1}$ ，要求的总输出扭矩比高效率扭矩大，而且用电动机补充也满足不了时，

$$K_E = 1 - \frac{T_{PR1}}{T_{B1}} \quad ;$$

在不考虑传动机构速比的前提下，各个总成输出的扭矩分别为：

$$T_{E1} = T_{B1} \times K_E$$

$$T_{PM1} = T_{B1} \times (1 - K_E)$$

且，当系统处在运行状态②时：

$$T_{MG} = - (T_{B1} - T_{EF1}) \quad 。$$

上式中：

$T_{EF1}$ ：发动机高效率扭矩。依存于发动机旋转速度，是已判明的数值。

$T_{PR1}$ ：电动机额定扭矩。由蓄电池充电率、电动机温度、电动机旋转速度决定，是已判明的数值。

$T_{B1}$ ：混合动力系统要求的总输出扭矩。由加速踏板开度、车速决定。是已判明的数值。

$K_E$ ：发动机扭矩分担系数，即发动机负担扭矩相对混合动力系统要求的总输出扭矩的百分比系数。

$T_{E1}$ ：发动机负担的扭矩。

$T_{PM1}$ ：电动机负担的扭矩。

$T_{MG}$ ：启动/发电机的扭矩。

2、根据权利要求 1 所述的一种提高混合动力汽车燃料经济性的

---

控制方法,其特征在于所述的发动机工作扭矩3个区域的划分需根据发动机和电机高效率区具体分布情况确定,不仅限于按发动机最大扭矩、发动机高效率扭矩、电动机额定扭矩为边界进行划分。

## 提高混合动力汽车燃料经济性的控制方法

### 技术领域

本发明涉及一种提高混合动力汽车燃料经济性的控制方法，属于混合动力汽车控制系统技术领域。

### 背景技术

为了降低汽车的燃油消耗率，近年来，汽车制造商积极研发基于发动机与电动机联合的油电混合动力汽车。尽管混合动力汽车的结构方案各不相同，但目的都是利用发动机和电动机各自的长处可交替工作或者共同工作的特点，主要通过以下三个途径来降低燃油消耗：

- 1、怠速停机
- 2、控制发动机最大限度地工作在高效率区
- 3、制动能量回收

基于不同的混合动力结构方案，有多种控制方法被开发。

### 发明内容

本发明的目的在于提供一种提高混合动力汽车燃料经济性的控制方法，通过能量的合理分配，可以使发动机保持在高效率区运转，达到良好的燃料经济性。同时由于能够利用富余扭矩发电，可以使蓄电池维持高的充电状态（SOC），减少了怠速发电要求，增加了发动机停机时间，因此进一步提高了燃料经济性。此外，高负荷行驶时，电池充电状态高，减少了充电的要求，所以行驶性能同时也得到提高。即确保车辆行驶过程中整车的动力性能的前提下，进一步提高混合动力汽车的燃油效率。

本发明的技术方案是这样实现的：提高混合动力汽车燃料经济性的控制方法，包括车载计算机在内的控制系统将发动机的输出扭矩分成3个区域，

- ◇ 发动机低扭矩区；
- ◇ 发动机高效率区；
- ◇ 发动机高扭矩区。

根据该3个区域所能满足混合动力系统总输出扭矩要求的程度将混合动力系统归纳为4种典型的系统运行状态，并针对4种典型的系统运行状态，① 泵气损失大、压缩比低、燃烧不充分，故发动机的效率不好，只用电动机行驶；② 因为电动机不足，所以用发动机行驶，使发动机以高效率扭矩运转，剩余扭矩发电储存；③ 使发动机维持高效扭矩，用电动机补充不足部分；④ 因用电动机补充不了所需扭矩，所以发动机在高效率扭矩以上区域工作；采用不同的发动机分担系数计算发动机、电机工作扭矩，其方法为：

系统运行状态①  $T_{PR1} \geq T_{B1}$ ，用电动机额定扭矩能够满足要求的总输出扭矩时， $K_E=0$ ；

系统运行状态②  $T_{PR1} < T_{B1} \leq T_{EF1}$ ，要求的总输出扭矩比电动机额定扭矩大、比高效率扭矩小时， $K_E=1$ ；

系统运行状态③  $T_{EF1} < T_{B1} \leq T_{EF1} + T_{PR1}$ ，要求的总输出扭矩比高效率扭矩大，但能用电动机补充满足时，

$$K_E = 1 - \frac{T_{B1} - T_{EF1}}{T_{B1}} ;$$

系统运行状态④  $T_{EF1} + T_{PR1} < T_{B1}$ ，要求的总输出扭矩比高效率扭矩

大，而且用电动机补充也满足不了时，

$$K_E = 1 - \frac{T_{PR1}}{T_{B1}} ;$$

在不考虑传动机构速比的前提下，各个总成输出的扭矩分别为：

$$T_{E1} = T_{B1} \times K_E$$

$$T_{PM1} = T_{B1} \times (1 - K_E)$$

且，当系统处在运行状态②时：

$$T_{MG} = - (T_{B1} - T_{E1}) 。$$

上式中：

$T_{E1}$ ：发动机高效率扭矩，依存于发动机旋转速度，是已判明的数值。

$T_{PR1}$ ：电动机额定扭矩，由蓄电池充电率、电动机温度、电动机旋转速度决定，是已判明的数值。

$T_{B1}$ ：混合动力系统要求的总输出扭矩，由加速踏板开度、车速决定，是已判明的数值。

$K_E$ ：发动机扭矩分担系数，即发动机负担扭矩相对混合动力系统要求的总输出扭矩的百分比系数。

$T_{E1}$ ：发动机负担的扭矩。

$T_{PM1}$ ：电动机负担的扭矩。

$T_{MG}$ ：发电机的扭矩。

发动机工作扭矩 3 个区域的划分需根据发动机和电机高效率区具体分布情况确定，不仅限于按“发动机最大扭矩、发动机高效率扭矩、电动机额定扭矩”为边界进行划分。

本发明的积极效果在于进一步提高混合动力汽车的燃油效率。

## 附图说明

图 1 是本发明的基本原理示意图。

## 具体实施方式

下面结合附图对本发明做进一步的描述：

提高混合动力汽车燃料经济性的控制方法，是一种通过车载计算机控制系统综合控制混合动力汽车中的发动机和电机的输出扭矩达到提高燃油效率的方法。如图 1 所示，按电动机额定扭矩、发动机高效率扭矩、发动机最大扭矩将发动机的输出扭矩分成 3 个区域。根据该 3 个区域所能满足混合动力系统总输出扭矩要求的程度将混合动力系统归纳为 4 种典型的系统运行状态。车载计算机利用加速踏板开度传感器和车速传感器提供的信息计算出混合动力系统要求的总输出扭矩，并且判断混合动力系统处于 4 种典型的运行状态之一，① 泵气损失大、压缩比低、燃烧不充分，故发动机的效率不好，只用电动机行驶；② 因为电动机不足，所以用发动机行驶，使发动机以高效率扭矩运转，剩余扭矩发电储存；③ 使发动机维持高效扭矩，用电动机补充不足部分；④ 因用电动机补充不了所需扭矩，所以发动机在高效率扭矩以上区域工作；之后再按以下计算方法将总输出扭矩分配给发动机和电机：

系统处于运行状态①时（用电动机额定扭矩能够满足要求的总输出扭矩）， $K_e=0$ ；

系统处于运行状态②时（要求的总输出扭矩比电动机额定扭矩



大、比高效率扭矩小),  $K_E=1$ ;

系统处于运行状态③时(要求的总输出扭矩比高效率扭矩大,但能用电动机补充满足),

$$K_E = 1 - \frac{T_{BI} - T_{EF1}}{T_{BI}} ;$$

系统处于运行状态④时(要求的总输出扭矩比高效率扭矩大,而且用电动机补充也满足不了),

$$K_E = 1 - \frac{T_{PR1}}{T_{BI}} ;$$

在不考虑传动机构速比的前提下,各个总成输出的扭矩分别为:

$$T_{E1} = T_{BI} \times K_E$$

$$T_{PM1} = T_{BI} \times (1 - K_E)$$

且,当系统处于运行状态②时:

$$T_{MG} = - (T_{BI} - T_{EF1}) .$$

上式中:

$T_{EF1}$ : 发动机高效率扭矩。依存于发动机旋转速度,是已判明的数值。

$T_{PR1}$ : 电动机额定扭矩。由蓄电池充电率、电动机温度、电动机旋转速度决定,是已判明的数值。

$T_{BI}$ : 混合动力系统要求的总输出扭矩。由加速踏板开度、车速决定。是已判明的数值。

$K_E$ : 发动机扭矩分担系数,即发动机负担扭矩相对混合动力系统要求的总输出扭矩的百分比系数。

$T_{E1}$ : 发动机负担的扭矩。

$T_{PM1}$  : 电动机负担的扭矩。

$T_{MG}$  : 启动/发电机的扭矩。

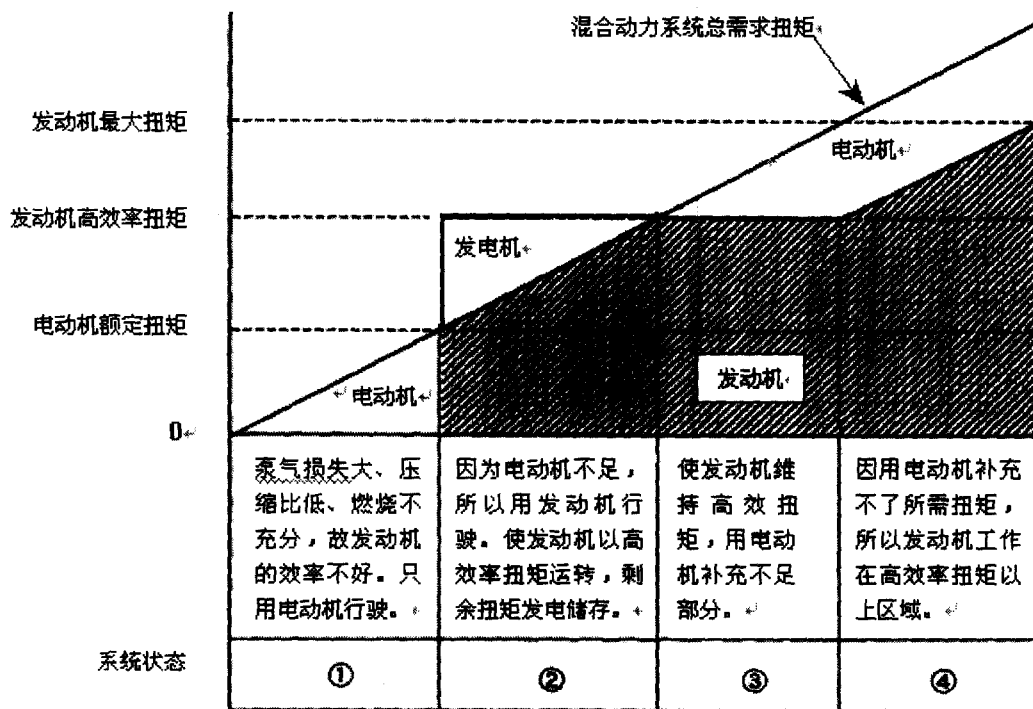


图 1