



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102343824 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201010242290. 2

JP 2003250202 A, 2003. 09. 05,

(22) 申请日 2010. 07. 30

JP 2000225932 A, 2000. 08. 15,

(73) 专利权人 北汽福田汽车股份有限公司

CN 101823438 A, 2010. 09. 08,

地址 102206 北京市昌平区沙河镇沙阳路

CN 101073992 A, 2007. 11. 21,

(72) 发明人 刘前锦 杨伟斌 陈树勇 孙增光

审查员 宋艳琪

秦兴权 李峰

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 梁挥

(51) Int. Cl.

B60L 7/26(2006. 01)

B60L 7/10(2006. 01)

B60T 8/17(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2005137091 A, 2005. 05. 26,

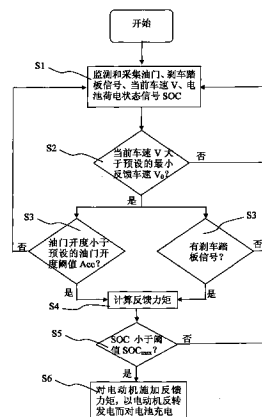
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

电动车制动能量回收控制方法及其装置

(57) 摘要

本发明涉及一种电动车制动能量回收控制方法和装置,该方法和装置是在车辆行进过程中时,采集油门信号、刹车信号、当前车速、电池荷电状态值,在当前车速大于预设的最小反馈车速时,且在油门开度小于预设的反馈阈值或有刹车信号时,则依据当前车速、刹车深度计算反馈力矩;并在电池荷电状态值小于预设的上限值时,输出反馈力矩以对电池组进行充电;当电池的SOC值已经达到所设定的界限值时,电机控制器控制电机不产生制动回馈充电电流,按传统刹车方式进行制动;该方法和装置能增加电池能量的利用率,既能保证车辆在制动过程中的平顺性,又能实现制动能量回收,此外还实时监测电池的荷电状态值,避免在下长坡的时候给电池过充而损坏电池。



1. 一种电动车制动能量回收控制方法,其特征在于,包括:

步骤 S1,实时监测并采集电动车的刹车踏板深度位置信号、油门开度信号、当前车速  $V$  以及电池荷电状态信号 SOC;

步骤 S2,判断当前车速  $V$  是否大于预设的最小反馈车速  $V_0$ ;若是,则转入步骤 S3;

步骤 S3,判断油门开度是否小于预设的油门开度反馈阈值 Acc 或是否存在有刹车踏板深度位置信号;若是,则转入步骤 S4;

步骤 S4,根据所采集的当前车速、刹车踏板深度计算反馈力矩;

步骤 S5,判断检测的电池荷电状态值 SOC 是否小于预设的电池荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$ ;若是,则转入步骤 S6;

步骤 S6,将步骤 S4 中计算的反馈力矩施加至电动机,以反拖电动机为电池充电。

2. 根据权利要求 1 所述的电动车制动能量回收控制方法,其特征在于,所述步骤 S4 中的反馈力矩的计算是通过如下公式计算得到:

$$T=K_1V+K_2Hb;$$

其中, $T$  为反馈力矩; $V$  为当前车速; $Hb$  为刹车踏板深度,且当不存在刹车信号时,则  $Hb$  为零; $K_1$ 、 $K_2$  分别为预设的反馈力矩与当前车速、以及与刹车踏板深度的比例系数。

3. 根据权利要求 2 所述的电动车制动能量回收控制方法,其特征在于若当前车速  $V$  大于预设的最大比例反馈车速  $V_1$  时,则计算反馈力矩时其中的当前车速  $V$  是根据预设的最大比例反馈车速  $V_1$  计算,即  $V=V_1$ 。

4. 根据权利要求 3 所述的电动车制动能量回收控制方法,其特征在于,系数  $K_1$ 、 $K_2$  是根据实验确定的电池充电的最大反馈力矩  $T_{max}$  并利用反馈力矩的计算公式确定,其中  $T_{max}=K_1V+K_2Hb$ ,若当前车速  $V$  为已知的预设的最大比例反馈车速  $V_1$  时,则刹车踏板深度  $Hb$  为零,那么  $T_{max}=K_1V_1$ ,则  $K_1=T_{max}/V_1$ ;若当前车速  $V$  为 0,则刹车踏板深度  $Hb$  为最大值 100%,那么  $T_{max}=K_2$ ;通过上述方法获得  $K_1$ 、 $K_2$  值,并将其作为预设值。

5. 根据权利要求 1 所述的电动车制动能量回收控制方法,其特征在于,步骤 S2 中,若当前车速  $V$  小于预设的最小反馈车速  $V_0$  时,则所述反馈力矩  $T$  为 0。

6. 根据权利要求 1 所述的电动车制动能量回收控制方法,其特征在于,步骤 S3 中,若油门开度大于预设的油门开度反馈阈值 Acc 时,则所述反馈力矩  $T$  为 0。

7. 一种电动车制动能量回收控制装置,其特征在于,包括:

电池组,其用于存储能量以给电动车供电;

信号采集单元,其用于监测和采集刹车的深度位置信号、当前车速、油门开度信号以及电池的荷电状态 SOC 信号;

控制单元,其包括:

信号接收单元,用于接收所述信号采集单元所传递的所有信号;

预设单元,用于预设最小反馈车速  $V_0$ 、最大比例反馈车速  $V_1$ 、电池荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$  以及油门开度反馈阈值 Acc;

比较单元,其用于将所述信号接收单元所接收的信号与预设单元的预设值进行比较;

计算单元,其在比较单元比较的当前车速  $V$  大于预设的最小反馈车速  $V_0$ 、且油门开度小于预设的油门开度反馈阈值 Acc 或检测有刹车踏板深度位置信号时,则根据所接收的当前车速、刹车踏板深度计算反馈力矩;

输出单元,其在比较单元比较的电池荷电状态值 SOC 小于预设的电池荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$  时,将计算单元所计算的反馈力矩输出;

电动机,其用于驱动电动车并在控制单元输出反馈力矩时,接收该反馈力矩以产生电能而给该电池组充电。

8. 根据权利要求 7 所述的电动车制动能量回收控制装置,其特征在于,所述信号采集单元包括:

油门踏板传感器,用于检测油门开度信号;

刹车踏板传感器,用于刹车踏板深度位置信号;

旋转变压器,其与电动机的转子相连,以将转子位置转换成经代表当前车速的电信号并传递给控制单元;

SOC 信号采集器,用于采集电池组的单体电压,根据所述单体电压计算出电池组的荷电状态 SOC 值,并生成荷电状态 SOC 信号。

9. 根据权利要求 7 所述的电动车制动能量回收控制装置,其特征在于,还包括:

并联电容组,其与所述电池组并联,用于吸收高频冲击电压;

逆变器,其与所述并联电容组并联,并实现电流变换,且其输出与电动机相连;

光耦隔离单元,其分别连接逆变器和控制单元,以对控制单元和逆变器的输入、输出信号之间实现光电隔离。

10. 根据权利要求 7 所述的电动车制动能量回收控制装置,其特征在于,若当前车速  $V$  大于预设的最大比例反馈车速  $V_1$  时,则计算反馈力矩时其中的当前车速  $V$  是根据预设的最大比例反馈车速  $V_1$  计算,即  $V=V_1$ 。

## 电动车制动能量回收控制方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动机的能量回收方法,特别涉及一种电动车制动能量回收控制方法及其装置。

### 背景技术

[0002] 电动车的关键部件是电池,动力电池储存能量的多少是决定电动车续驶里程的重要因素。但是目前电池技术仍然是发展电动车的瓶颈,未能取得突破性进展,电动车的续驶里程还不能满足用户的需求。如果将车辆减速时的动能转化为电能,回收入电池,而不是摩擦浪费掉,这无疑相当于增加了电池的容量。在现有的技术条件下,这样做,对于提高电动车的续驶里程性能方面具有重要的意义。一般来讲,在电池充电效率为 100%,电机效率、制动回馈效率为 50%,车辆总消耗能量的 50% 用于获得车辆动能的设定条件下,基于能量守恒而解析计算得到:采用再生制动回馈能量,可提高车辆续驶里程 33%。

[0003] 在以前的专利中,也有涉及到电动车制动能量回收利用的制动方案,例如中国专利 ZL200410070893.3 公开了一种控制具有电机的电动车再生制动的控制方法,该方法包括:检测刹车踏板;根据刹车踏板的操作计算出电动车非驱动轮上所加的非驱动轮制动力;计算出与非驱动轮制动力相对应的驱动轮的目标制动力;计算出驱动轮可获得的再生制动力;将驱动轮的目标制动力与可获得的再生制动力进行比较;以及根据驱动轮的目标制动力与可获得的再生制动力的比较结果控制驱动轮的再生制动和液压制动。该方法使得在驱动轮所需的制动力小于可获得的再生制动力时,就仅用再生的制动力来控制驱动轮,因此,再生制动的效果,即能量回收的效率最大。当驱动轮所需的制动力大于可获得的再生制动力时,电动车能够消耗的效率最大,因为此时可获得的再生制动力被完全利用,液压制动仅用于补偿不足的液压制动力。

[0004] 在中国专利 ZL03108022.7 中公开了一种电动汽车能量再生的辅助电源系统,该系统是在电动汽车的主电源基础上增加一个辅助电源,即主电池提供电机运行所需的能源;辅助电源提供辅助设备所需能源,其电压按辅助设备工作电压选取,在对主电源进行回馈的电路基础上,增加一路控制信号来控制辅助电源,使微处理器能同时控制主电源与辅助电源的回馈电流;因此不需要经过 DC/DC 降压,直接向辅助设备供电。由于辅助设备功耗较小,因此利用电机的再生制动基本上可以满足辅助电池的充电。

[0005] 上述现有技术虽然也是从回收电动车的制动能量的角度去考虑能量的回收,而降低电动车的能耗,提高电动车的续航能力,但现有技术的再生制动的回收方法有可能影响车辆的制动效果同时,也有可能对电池过充。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有的缺陷,而提供一种电动车制动能量回收控制方法及其装置,该方法和装置能增加电池能量的利用率,既能保证车辆在制动过程中的平顺性,又能实现制动能量回收,此外还实时监测电池的荷电状态 SOC (State of Charge) 值,避免在

下长坡的时候给电池过充而损坏电池。

[0007] 为实现上述目的,本发明的一个方案在于提供一种电动车制动能量回收控制方法,该方法包括:步骤 S1,实时监测并采集电动车的刹车踏板深度位置信号、油门开度信号、当前车速  $V$  以及电池荷电状态信号 SOC;步骤 S2,判断当前车速  $V$  是否大于预设的最小反馈车速  $V_0$ ;若是,则转入步骤 S3;步骤 S3,判断油门开度是否小于预设的油门开度反馈阈值 Acc 或是否存在有刹车踏板深度位置信号;若是,则转入步骤 S4;步骤 S4,根据所采集的当前车速、刹车踏板深度计算反馈力矩;步骤 S5,判断检测的电池荷电状态值 SOC 是否小于预设的电池荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$ ;若是,则转入步骤 S6;步骤 S6,将步骤 S4 中计算的反馈力矩施加至电动机,以反拖电动机为电池充电。

[0008] 根据上述构想,所述步骤 S4 中的反馈力矩的计算是通过如下公式计算得到: $T=K_1V+K_2Hb$ ;其中,  $T$  为反馈力矩; $V$  为当前车速; $Hb$  为刹车踏板深度,且当不存在刹车信号时,则  $Hb$  为零; $K_1$ 、 $K_2$  分别为预设的反馈力矩与当前车速、以及与刹车踏板深度的比例系数。

[0009] 根据上述构想,若当前车速  $V$  大于预设的最大比例反馈车速  $V_1$  时,则计算反馈力矩时其中的当前车速  $V$  是根据预设的最大比例反馈车速  $V_1$  计算,即  $V=V_1$ 。

[0010] 根据上述构想,系数  $K_1$ 、 $K_2$  是根据实验确定的电池充电的最大反馈力矩  $T_{max}$  并利用反馈力矩的计算公式确定,其中  $T_{max}=K_1V+K_2Hb$ ,若当前车速  $V$  为已知的预设的最大比例反馈车速  $V_1$  时,则刹车踏板深度  $Hb$  为零,那么  $T_{max}=K_1V_1$ ,则  $K_1=T_{max}/V_1$ ;若当前车速  $V$  为 0,则刹车踏板深度  $Hb$  为最大值 100%,那么  $T_{max}=K_2$ ;通过上述方法获得  $K_1$ 、 $K_2$  值,并将其作为预设值。

[0011] 根据上述构想,步骤 S2 中,若当前车速  $V$  小于预设的最小反馈车速  $V_0$  时,则所述反馈力矩  $T$  为 0。

[0012] 根据上述构想,步骤 S3 中,若油门开度大于预设的油门开度反馈阈值 Acc 时,则所述反馈力矩  $T$  为 0。

[0013] 根据上述构想,所述的最小反馈车速  $V_0$  的预设值为 3 ~ 6km/h。

[0014] 根据上述构想,所述的油门开度反馈阈值 Acc 的预设值为 4-5%。

[0015] 根据上述构想,所述的电池荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$  的预设值对于纯电动车为 90-95%,对于混合动力车为 70-75%。

[0016] 根据上述构想,所述的最大比例反馈车速  $V_1$  的预设值为 30 ~ 40km/h。

[0017] 本发明的目的还可通过如下方式实施:

[0018] 一种电动车制动能量回收控制装置,包括:电池组,其用于存储能量以给电动车供电;信号采集单元,其用于监测和采集刹车的深度位置信号、当前车速、油门开度信号以及电池的荷电状态 SOC 信号;控制单元,其包括:信号接收单元,用于接收所述信号采集单元所传递的所有信号;预设单元,用于预设最小反馈车速  $V_0$ 、最大比例反馈车速  $V_1$ 、电池荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$  以及油门开度反馈阈值 Acc;比较单元,其用于将所述信号接收单元所接收的信号与预设单元的预设值进行比较;计算单元,其在比较单元比较的当前车速  $V$  大于预设的最小反馈车速  $V_0$ 、且油门开度小于预设的油门开度反馈阈值 Acc 或检测有刹车踏板深度位置信号时,则根据所接收的当前车速、刹车踏板深度计算反馈力矩;输出单元,其在比较单元比较的电池荷电状态值 SOC 小于预设的电池荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$  时,将计算单元所计算的反馈力矩输出;以及电动机,其用于驱动电动车并在控制单元输出反馈力矩时,接收该反馈力矩以产生电能而给该电池组充电。

[0019] 根据上述构想,所述信号采集单元包括:油门踏板传感器,用于检测油门开度信号;刹车踏板传感器,用于刹车踏板深度位置信号;旋转变压器,其与电动机的转子相连,以将转子位置转换成经代表当前车速的电信号并传递给控制单元;SOC信号采集器,用于采集电池组的单体电压,根据所述单体电压计算出电池组的荷电状态SOC值,并生成荷电状态SOC信号。

[0020] 根据上述构想,还包括:并联电容组,其与所述电池组并联,用于吸收高频冲击电压;逆变器,其与所述并联电容组并联,并实现电流变换,且其输出与电动机相连;光耦隔离单元,其分别连接逆变器和控制单元,以对控制单元和逆变器的输入、输出信号之间实现光电隔离。

[0021] 根据上述构想,所述计算单元中的反馈力矩的计算是通过如下公式计算得到: $T=K_1V+K_2Hb$ ;其中, $T$ 为反馈力矩; $V$ 为当前车速; $Hb$ 为刹车踏板深度数据,且当不存在刹车信号时,则 $Hb$ 为零; $K_1$ 、 $K_2$ 分别为预设的反馈力矩与当前车速、以及与刹车踏板深度的比例系数。

[0022] 根据上述构想,若当前车速 $V$ 大于预设的最大比例反馈车速 $V_1$ 时,则计算反馈力矩时其中的当前车速 $V$ 是根据预设的最大比例反馈车速 $V_1$ 计算,即 $V=V_1$ 。

[0023] 根据上述构想,系数 $K_1$ 、 $K_2$ 是根据实验确定的电池充电的最大反馈力矩 $T_{max}$ 并利用反馈力矩的计算公式确定,其中 $T_{max}=K_1V+K_2Hb$ ,若当前车速 $V$ 为已知的预设的最大比例反馈车速 $V_1$ 时,则刹车踏板深度数据 $Hb$ 为零,那么 $T_{max}=K_1V_1$ ,则 $K_1=T_{max}/V_1$ ;若当前车速 $V$ 为0,则刹车踏板深度数据 $Hb$ 为最大值100%,那么 $T_{max}=K_2$ ;通过上述方法获得 $K_1$ 、 $K_2$ 值,并将其作为预设值。

[0024] 本发明相比现有技术具有如下优点:

[0025] 1、本发明通过采集刹车踏板深度位置信号、油门开度信号、当前车速 $V$ 以及电池荷电状态信号SOC而与预设的值进行比较,然后根据比较的结果进行电动车的反馈力矩,然后根据电池的荷电状态值决定是否将反馈力矩施加给电动车以反拖电动机而为电池充电;因此,本发明的制动回收控制方法和装置能增加电池能量的利用率,既能保证车辆在制动过程中的平顺性,又能实现制动能量回收,此外还实时监测电池的荷电状态值SOC,避免在下长坡的时候给电池过充而损坏电池。

[0026] 2、本发明解决了现有技术中电池比能量较低,电动车续航里程较短的问题,实现能源的高效率利用,体现新能源汽车的优越性。

[0027] 3、本发明的制动能量回收能够有效避免制动时制动器产生大量的摩擦热量,使得制动装置出现热衰退现象,影响制动效果。能有效地延长制动器的使用寿命。

## 附图说明

[0028] 图1是本发明电动车制动能量回收控制方法流程图

[0029] 图2是反馈力矩与当前车速之间的理论关系坐标图

[0030] 图3是反馈力矩与当前车速之间的实际实验坐标图

[0031] 图4是电动车制动能量回收控制装置结构示意图

[0032] 图5是电动车制动能量回收控制装置的控制单元框图

[0033] 图6是电机驱动时的气隙旋转磁场与转子磁场之间的关系示意图

[0034] 图 7 是电机在制动时作为发电机的时候能量回馈状态下气隙旋转磁场与转子磁场之间的关系示意图

[0035] 图中标号说明：

- |        |           |               |
|--------|-----------|---------------|
| [0036] | 1 电池      | 7 逆变器         |
| [0037] | 2 油门踏板    | 8 光耦隔离单元      |
| [0038] | 3 刹车踏板    | 9 发电机         |
| [0039] | 4 信号采集单元  | 10 旋转变压器      |
| [0040] | 5 并联电容组   | 11 SOC 信号采集器。 |
| [0041] | 6 控制单元    |               |
| [0042] | 61 信号接收单元 |               |
| [0043] | 62 预设单元   |               |
| [0044] | 63 比较单元   |               |
| [0045] | 64 计算单元   |               |
| [0046] | 65 输出单元   |               |

### 具体实施方式

[0047] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明。

[0048] 本发明的电动车制动能量回收控制方案,是基于油门踏板和刹车踏板的踩压深度和动力电池的 SOC 值来综合控制的。电机控制器根据油门、刹车和 SOC 信号采集器传递的数字信号,判断驾驶员的意图,进行制动能量回收。该方法和装置不仅适用于纯电动汽车,也适用于混合动力电动汽车。

[0049] 参照图 1,为本发明的一种电动车制动能量回收控制方法流程图,该方法包括如下步骤:步骤 S1,实时监测并采集电动车的刹车踏板深度位置信号、油门开度信号、当前车速  $V$  以及电池荷电状态信号 SOC;其中刹车踏板深度位置与其刹车深度之间为线性关系,也就是说,在未踩刹车的时候,其刹车深度为 0;全部踩下去后,其刹车深度为 100%;步骤 S2,判断当前车速是否小于预设的最小反馈车速  $V_0$ ,如果是,则没有反馈力矩,即反馈力矩  $T=0$ ;如果当前车速  $V$  大于预设的最小反馈车速  $V_0$ ;则转入步骤 S3,判断油门开度是否大于预设的油门开度反馈阈值  $Acc$  或是否无刹车信号,如果是,则也没有反馈力矩,即反馈力矩  $T=0$ ;如果油门开度小于预设的油门开度反馈阈值  $Acc$  或存在有刹车踏板深度位置信号;则转入步骤 S4,根据所采集的当前车速、刹车踏板深度计算反馈力矩;反馈力矩的计算是通过如下公式计算得到: $T=K_1V+K_2Hb$ ;其中, $T$  为反馈力矩; $V$  为当前车速; $Hb$  为刹车踏板深度,且当不存在刹车信号时,则  $Hb$  为零; $K_1$ 、 $K_2$  分别为预设的反馈力矩与当前车速、以及与刹车踏板深度的比例系数,系数  $K_1$ 、 $K_2$  是根据实验确定的电池充电的最大反馈力矩  $T_{max}$  并利用反馈力矩的计算公式确定,其中  $T_{max}=K_1V+K_2Hb$ ,若当前车速  $V$  为已知的预设的最大比例反馈车速  $V_1$  时,则刹车踏板深度  $Hb$  为零,那么  $T_{max}=K_1V_1$ ,则  $K_1=T_{max}/V_1$ ;若当前车速  $V$  为 0,则刹车踏板深度  $Hb$  为最大值 100%,那么  $T_{max}=K_2$ ;通过上述方法获得  $K_1$ 、 $K_2$  值,并将其作为预设值。

[0050] 另外,防止出现大电流充电就必须通过控制反馈车速来控制反馈力矩,也就是说,在当前车速超过预设的最大比例反馈车速  $V_1$  的上限值的时候,反馈力矩去车速  $V=V_1$ ,达到最大的安全反馈力矩,如图 3 所示。为了防止大电流充电对电池造成损坏,当  $V>V_1$  的时候,

其三者之间的关系为： $T=K_1V_1+K_2Hb$

[0051] 在计算出反馈力矩后，进入步骤 S5，判断检测的电池荷电状态值 SOC 是否小于预设的电池荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$ ；若否，电机控制单元接收到这一信号后，电动机控制单元控制电动机不产生制动回馈充电电流，按传统制动方法制动；尤其是在车辆行进过程中，特别是道路状况为连续下坡，车辆经常制动的时候，电池的电量会因制动回馈而充满；若是，则转入步骤 S6，将步骤 S4 中计算的反馈力矩施加至电动机，以反拖电动机为电池充电。

[0052] 在上述的制动方法中，涉及到以下几个参数界限值的设置：荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$ 、最小反馈车速  $V_0$ 、最大比例反馈车速  $V_1$  和油门开度反馈阈值  $Acc$ 。以上几个参数的设置，对电动车的制动回馈效果有直接的影响。太小可能会导致制动回馈过于频繁，导致电机转速不稳定，影响驾驶舒适性；参数设置过大会导致制动回馈的能量有限，能量利用效率较低。根据经验和试验的结果，设定纯电动车的  $SOC_{max}$  值为 95%，混合动力汽车的  $SOC_{max}$  值为 70%，最小反馈车速  $V_0$  的优选范围为 3 ~ 6km/h 之间，最大比例反馈车速  $V_1$  的优选范围为 30 ~ 40km/h 之间，油门开度的反馈阈值  $Acc$  的优选范围为 4% ~ 5% 之间。

[0053] 参照图 4，为本发明电动车制动能量回收控制装置结构示意图；该装置包括：电池组 1，其用于存储能量以给电动车供电，电压为 250V ~ 380V；信号采集单元 4，其包括：油门踏板传感器，其设于油门踏板 2 上用于检测油门开度信号；刹车踏板传感器，其设于刹车踏板 3 上用于检测刹车踏板深度位置信号，即将与刹车踏板连接的刹车杆的位置分成若干等分，利用刹车踏板传感器采集这若干等分的位置的信号，再将传感器采集的信号转换为电信号，而这若干等分的位置则对应相应的刹车深度  $Hb$ ；旋转变压器 10，其与电动机 9 的转子相连，以将转子位置转换成经代表当前车速的电信号；以及 SOC 信号采集器 11，用于采集电池组的单体电压，根据所述单体电压计算出电池组的荷电状态 SOC 值，并生成荷电状态 SOC 信号；控制单元 6，其根据所接收到的信号采集单元 4 所传递的信号，将其与预设值进行比较，根据比较的结果计算反馈力矩，并根据电池的荷电状态信号情况决定是否将反馈力矩施加给电动机以反拖电动机而给电池充电；光耦隔离单元 8，其输入信号、输出电信号有良好的隔离作用，实现信号的完全电气隔离，其连接于控制单元 6 和逆变器 7 之间；逆变器 7，其用于交流电和直流的逆变；并联电容组 5，其分别与所述电池组 1 和逆变器 7 并联，用于吸收高频冲击电压，起到平滑直流电压波形的作用；电动机，其用于驱动电动车并在控制单元输出反馈力矩时，作为发电机用接收该反馈力矩以产生电能而给该电池组充电。

[0054] 参照图 5，为电动车制动能量回收控制装置的控制单元框图，该控制单元 6 包括：信号接收单元 61，用于接收所述信号采集单元所传递的所有信号；预设单元 62，用于预设最小反馈车速  $V_0$ 、最大比例反馈车速  $V_1$ 、电池荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$  以及油门开度反馈阈值  $Acc$ ；比较单元 63，其用于将所述信号接收单元所接收的信号与预设单元的预设值进行比较；计算单元 64，其在比较单元比较的当前车速  $V$  大于预设的最小反馈车速  $V_0$ 、且油门开度小于预设的油门开度反馈阈值  $Acc$  或检测有刹车踏板深度位置信号时，则根据所接收的当前车速、刹车踏板深度计算反馈力矩；输出单元 65，其在比较单元比较的电池荷电状态值 SOC 小于预设的电池荷电状态上限阈值  $SOC_{max}$  时，将计算单元所计算的反馈力矩输出。

[0055] 以下参照图 4-7 说明本发明的方法和装置的工作原理：

[0056] 当车辆正常行驶时，电动机 9 是正向电动的，此时的转子是逆时针方向旋转，由图 4 可以看出，从电池组 1 经过逆变器 7 把电池电压加到电动机 9 的三相绕组上产生一个旋转



磁场,该磁场与转子的永磁磁场合成电动机的气隙旋转磁场 B,图 6 描述的是电动状态时气隙旋转磁场 B 与旋转磁场 F 的方向的关系,显然电动机处于电动状态时旋转磁场 B 的方向是超前于转子磁场 F 的方向的,该旋转磁场 B 拖动转子磁场 F 同步旋转,即带动转子同步旋转,因此将输入的电能转化为机械能。当有刹车或者松油门的信号时,电动机控制单元 6 控制电动机回馈能量,根据电动机的运行原理,要改变这两个磁场之间的方向关系,图 7 描述的是能量回馈时,电动机运行在发电状态,旋转磁场 B 的方向落后于转子磁场 F 的方向,转子磁场 F 带动该旋转磁场 B 同步旋转,传递一定的电磁功率,此时将转子的机械能转化为电能,从定子绕组输出电能给电池 1 充电,在输出电能的同时,使转子转速下降,达到了制动的效果。

[0057] 制动能量的回馈所产生的回馈力矩与当前车速有关,当前车速通过图 4 中的旋转变压器 10 采集转子的位置,而计算出车辆的行驶速度。

[0058] 以上实施方式中的电动车的能量回馈控制方法是当在进行过程中时,系统采集油门信号,刹车信号,如果有刹车信号,则依据当前车速、刹车深度计算力矩,给出反馈力矩,对电池组进行充电;驾驶员松油门达到一定值时,此时电机控制器根据所采集的信号,判断驾驶员的意图,并判断车速,计算力矩,给出反馈力矩,对电池组进行充电;当电池的 SOC 值已经达到所设定的界限值时,电机控制器控制电机不产生制动回馈充电电流,按传统刹车方式进行制动。

[0059] 以上所公开的,仅为本发明较佳实施例,并不能以此限定本发明的保护范围,因此按照本发明所做的均等变化或修饰,仍属于本发明的权利要求所涵盖的范围。

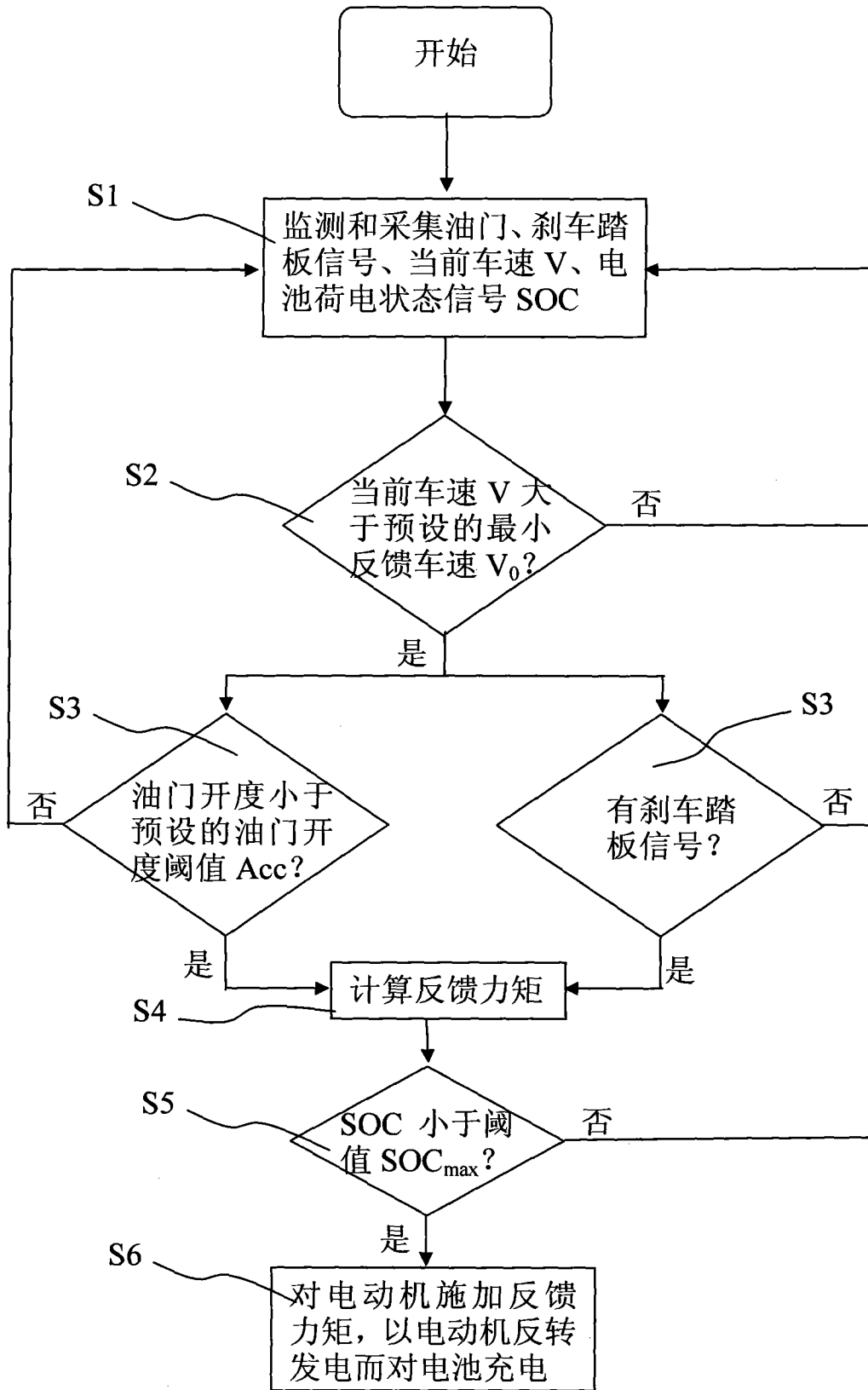


图 1

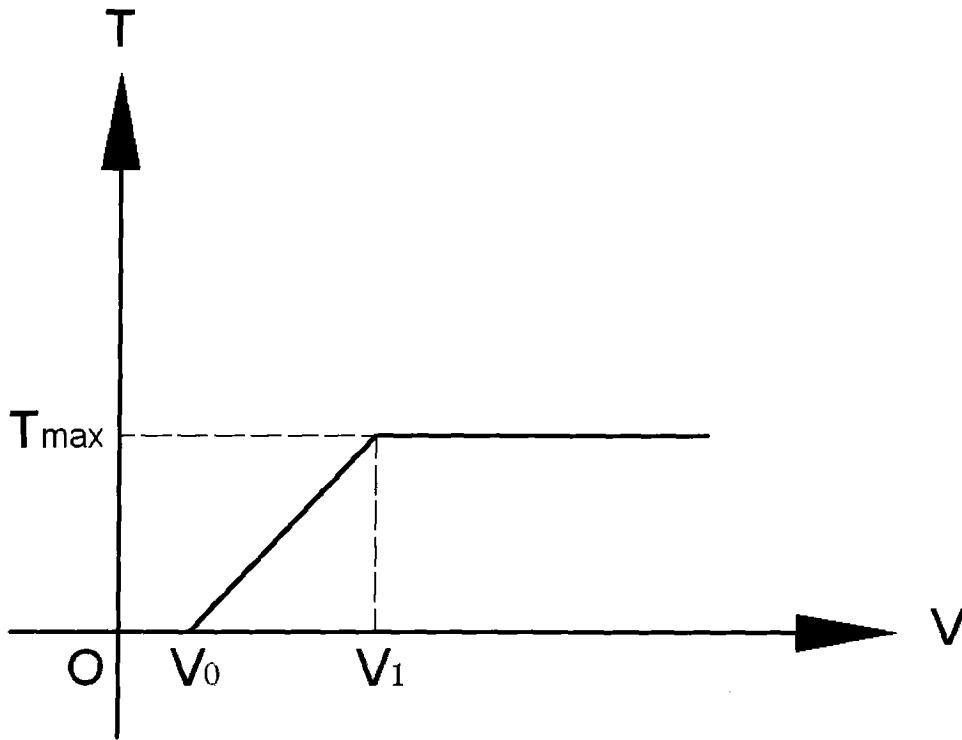


图 2

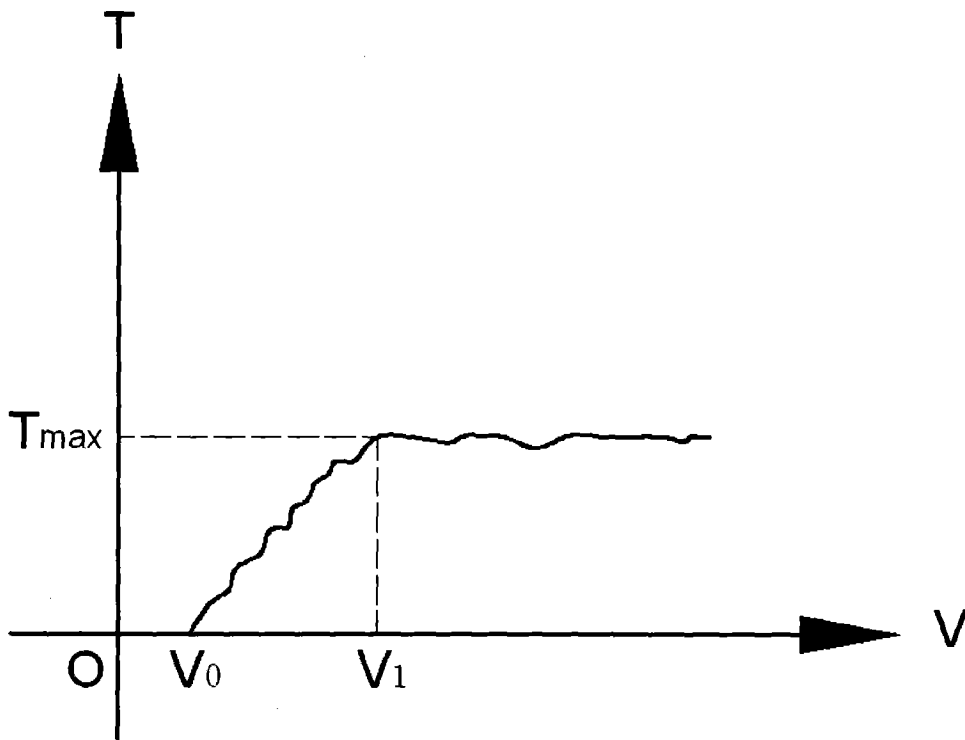


图 3

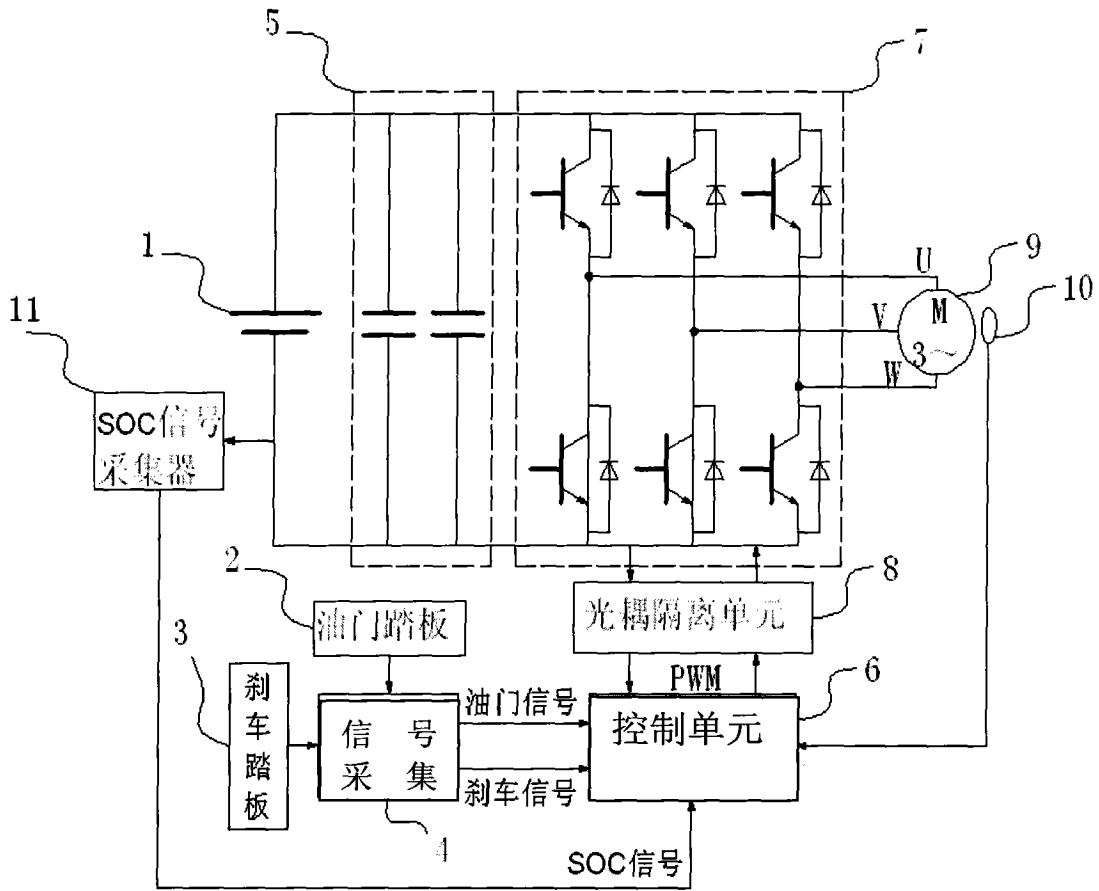


图 4

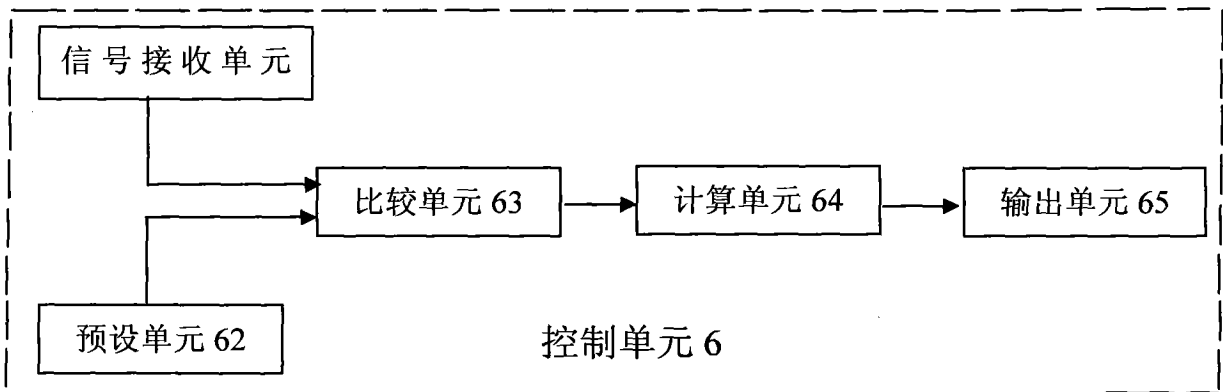


图 5

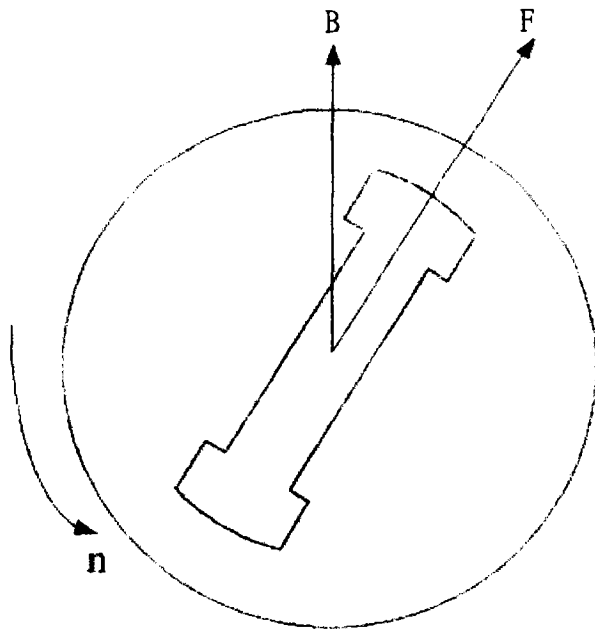


图 6

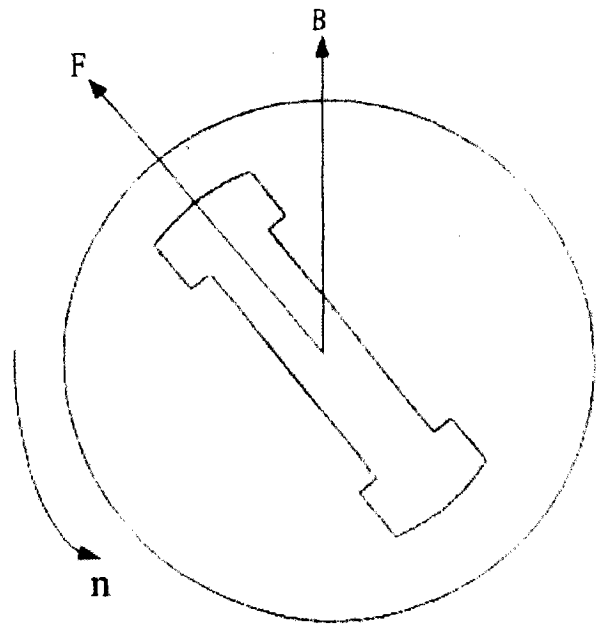


图 7