



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102267453 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 201110126665.3

(22) 申请日 2011.05.17

(73) 专利权人 奇瑞汽车股份有限公司

地址 241009 安徽省芜湖市经济技术开发区  
长春路8号

(72) 发明人 曾斌跃 肖小城 杨上东 何彬  
柳士江

(74) 专利代理机构 广州中瀚专利商标事务所  
44239

代理人 黄洋 盖军

(51) Int. Cl.

B60W 10/26 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

B60W 10/18 (2012.01)

B60W 40/08 (2012.01)

(56) 对比文件

CN 101870264 A, 2010.10.27,

CN 101870264 A, 2010.10.27,

CN 101734251 A, 2010.06.16,

CN 101979265 A, 2011.02.23,

CN 101966821 A, 2011.02.09,

审查员 邹伟彪

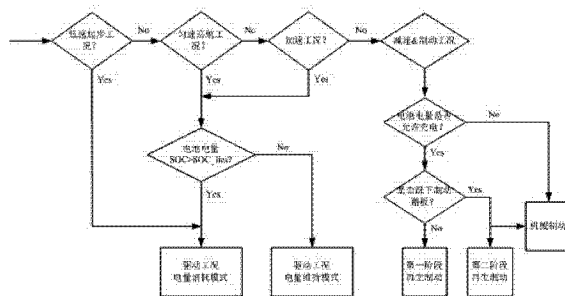
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种增程式电动车的能量管理方法

(57) 摘要

本发明提出了一种增程式电动车的能量管理方法,根据电动车的行驶工况及电池电量来控制电动车选择进入不同的能量模式,其中:低速起步工况或匀速巡航工况及加速工况且电池电量高于预定值 SOC<sub>lim</sub> 时进入电量消耗模式;匀速巡航工况及加速工况且电池电量等于或低于下限值 SOC<sub>lim\_low</sub> 时进入电量维持模式;减速和制动工况且电池电量等于或大于上限值 SOC<sub>max</sub> 时进入机械制动模式;减速和制动工况且电池电量低于上限值 SOC<sub>max</sub> 时进入再生制动模式。本发明通过设置电量消耗模式和电量维持模式,对整车能量流动进行了优化分配管理,在满足驾驶需求的前提下提高了能量利用效率,实现了环保、舒适、高效的能源利用,并同时保护了电池。



1. 一种增程式电动车的能量管理方法,其特征在于首先根据电动车的行驶工况及电池电量来控制电动车选择进入不同的能量模式,其中:低速起步工况时或匀速巡航工况及加速工况且电池电量高于预定值  $SOC\_lim$  时进入电量消耗模式,控制电机以预定功率驱动整车,只有当整车需求功率高于所述电机预定功率时才启动里程增加器使其为电池充电;匀速巡航工况及加速工况且电池电量等于或低于下限值  $SOC\_lim\_low$  时进入电量维持模式,控制里程增加器的工作使电池的电量保持在预定范围  $SOC\_lim\_low \sim SOC\_lim\_high$  内;减速和制动工况且电池电量等于上限值  $SOC\_max$  时进入机械制动模式;减速和制动工况且电池电量低于上限值  $SOC\_max$  时进入再生制动模式;所述电量消耗模式中,根据驾驶员的选择来控制电动车进入长距离工作模式或动力性工作模式或经济性工作模式,其中长距离工作模式中,利用电机以电池的预定长距离优化功率  $P\_Batt\_opl$  驱动整车,当整车需求功率  $P\_req$  大于电池的预定长距离优化功率  $P\_Batt\_opl$  时,启动里程增加器使其为电池充电;动力性工作模式中,利用电机以整车需求功率  $P\_req$  驱动整车,当整车需求功率  $P\_req$  大于电池的许可最大放电功率  $P\_Batt\_max$  时,启动里程增加器使其为电池充电;经济性工作模式中,利用电机以电池的预定经济性优化功率  $P\_Batt\_opj$  驱动整车,当整车需求功率  $P\_req$  大于电池的预定经济性优化功率  $P\_Batt\_opj$  时,启动里程增加器使其为电池充电;所述预定长距离优化功率  $P\_Batt\_opl \leq$  预定经济性优化功率  $P\_Batt\_opj <$  许可最大放电功率  $P\_Batt\_max$ 。

2. 根据权利要求1所述的增程式电动车的能量管理方法,其特征在于所述再生制动模式中,若加速踏板及制动踏板均未踩下,则进入第一阶段再生制动模式,若加速踏板未踩下而制动踏板踩下,则进入第二阶段再生制动模式;所述第一阶段再生制动模式的制动发电扭矩小于第二阶段再生制动模式的制动发电扭矩。

3. 根据权利要求1或2所述的增程式电动车的能量管理方法,其特征在于所述长距离工作模式中,当整车需求功率大于电池的预定长距离优化功率  $P\_Batt\_opl$  时,控制里程增加器以预定的长距离优化功率  $P\_RE\_opl$  为电池充电;所述动力性工作模式中,当整车需求功率  $P\_req$  大于电池的许可最大放电功率  $P\_Batt\_max$  时,控制里程增加器以预定动力性优化功率  $P\_RE\_opD$  为电池充电;所述经济性工作模式中,当整车需求功率  $P\_req$  大于电池的预定经济性优化功率  $P\_Batt\_opj$  时,控制里程增加器以预定经济性优化功率  $P\_Re\_opj$  为电池充电;所述长距离优化功率  $P\_RE\_opl \leq$  预定经济性优化功率  $P\_Re\_opj <$  预定动力性优化功率  $P\_RE\_opD$ 。

4. 根据权利要求3所述的增程式电动车的能量管理方法,其特征在于所述电量维持模式中,当电池电量等于或低于预定范围的下限值  $SOC\_lim\_low$  时或者整车需求驱动功率  $P\_req$  大于预定值  $P\_pre$  时,启动里程增加器使其为电池充电;当电池电量高于预定范围的上限值  $SOC\_lim\_high$  且整车需求驱动功率  $P\_req$  低于或等于预定值  $P\_pre$  时,关闭里程增加器,所述预定值  $P\_pre$  等于电池最大放电功率。

5. 根据权利要求4所述的增程式电动车的能量管理方法,其特征在于所述电量维持模式中,当电池电量等于或低于下限值  $SOC\_low\_BattSafe$  时控制里程增加器以最大功率  $P\_RE\_max$  工作为电池充电及驱动整车,否则控制里程增加器以预定经济性优化功率  $P\_Re\_opj$  为电池充电。

## 一种增程式电动车的能量管理方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电动车控制技术领域,特别涉及到一种增程式电动车的能量管理方法。

### 背景技术

[0002] 节能、环保、安全是未来汽车的发展方向,如何节约能源,提高能量利用效率是汽车发展的一个重要的技术。新能源汽车不仅要能达到比普通燃油车更少的能量消耗、实现零排放,更加要能够满足驾驶员对整车动力性、驾驶性、续驶里程等多方面需求。增程式电动车以电动机为动力源,同时利用发动机发电来增加驱动电池的电能,以增加电动车的续航里程。在增程式电动车中,发动机的唯一作用是发电,需要启动时,又可连续工作在最佳转速下,输出的功率和扭矩也基本恒定,因而其效率、排放、可靠性等均处在较佳状态,还省去与电动机耦合匹配的成本。当车载电池电量消耗至最低临界限值时,增程器将自动启动并为其继续提供电能,以实现高达数百公里的续驶能力。这样可以有效克服传统电动车行驶里程短毛病,让驾驶者不用为此担忧。另外,增程式电动汽车的电池容量只需纯电动汽车的 40% 左右,极大地降低了成本。增程式电动汽车与其他新能源车型相比,在能源利用效率、价格、使用的方便性等方面均具有明显优势。

[0003] 但是,上述增程式电动车的能量管理方法尚未完善,在同时具备电池和发动机两种能量来源的情况下,如何在满足驾驶员的多种需求的同时,实现环保、舒适、高效的能源利用,并同时保护电池,是一个急需解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提出一种增程式电动车的能量管理方法,以实现在满足驾驶员的多种驾驶需求的同时,实现环保、舒适、高效的能源利用,并同时保护电池。

[0005] 本发明的增程式电动车的能量管理方法的关键在于首先根据电动车的行驶工况及电池电量来控制电动车选择进入不同的能量模式,其中:低速起步工况时或匀速巡航工况及加速工况且电池电量高于预定值  $SOC\_lim$  时进入电量消耗模式,控制电机以预定功率驱动整车,只有当整车需求功率高于所述电机预定功率时才启动里程增加器使其为电池充电;匀速巡航工况及加速工况且电池电量等于或低于下限值  $SOC\_lim\_low$  时进入电量维持模式,控制里程增加器的工作使电池的电量保持在预定范围  $SOC\_lim\_low \sim SOC\_lim\_high$  内;减速和制动工况且电池电量等于上限值  $SOC\_max$  时进入机械制动模式;减速和制动工况且电池电量低于上限值  $SOC\_max$  时进入再生制动模式。

[0006] 进一步地,所述再生制动模式中,若加速踏板及制动踏板均未踩下,则进入第一阶段再生制动模式,若加速踏板未踩下而制动踏板踩下,则进入第二阶段再生制动模式;所述第一阶段再生制动模式的制动发电扭矩小于第二阶段再生制动模式的制动发电扭矩。

[0007] 进一步地,所述电量消耗模式中,根据驾驶员的选择来控制电动车进入长距离工作模式或动力性工作模式或经济性工作模式,其中长距离工作模式中,利用电机以电池的

预定长距离优化功率  $P_{\text{Batt\_opl}}$  驱动整车,当整车需求功率  $P_{\text{req}}$  大于电池的预定长距离优化功率  $P_{\text{Batt\_opl}}$  时,启动里程增加器使其为电池充电;动力性工作模式中,利用电机以整车需求功率  $P_{\text{req}}$  驱动整车,当整车需求功率  $P_{\text{req}}$  大于电池的许可最大放电功率  $P_{\text{Batt\_max}}$  时,启动里程增加器使其为电池充电;经济性工作模式中,利用电机以电池的预定经济性优化功率  $P_{\text{Batt\_opj}}$  驱动整车,当整车需求功率  $P_{\text{req}}$  大于电池的预定经济性优化功率  $P_{\text{Batt\_opj}}$  时,启动里程增加器使其为电池充电;所述预定长距离优化功率  $P_{\text{Batt\_opl}} \leq$  预定经济性优化功率  $P_{\text{Batt\_opj}} <$  许可最大放电功率  $P_{\text{Batt\_max}}$ 。

[0008] 进一步地,所述长距离工作模式中,当整车需求功率大于电池的预定长距离优化功率  $P_{\text{Batt\_opl}}$  时,控制里程增加器以预定的长距离优化功率  $P_{\text{RE\_opl}}$  为电池充电;所述动力性工作模式中,当整车需求功率  $P_{\text{req}}$  大于电池的许可最大放电功率  $P_{\text{Batt\_max}}$  时,控制里程增加器以预定动力性优化功率  $P_{\text{RE\_opD}}$  为电池充电;所述经济性工作模式中,当整车需求功率  $P_{\text{req}}$  大于电池的预定经济性优化功率  $P_{\text{Batt\_opj}}$  时,控制里程增加器以预定经济性优化功率  $P_{\text{Re\_opj}}$  为电池充电;所述长距离优化功率  $P_{\text{RE\_opl}} \leq$  预定经济性优化功率  $P_{\text{Re\_opj}} <$  预定动力性优化功率  $P_{\text{RE\_opD}} \leq$  最大功率  $P_{\text{RE\_max}}$ 。

[0009] 进一步地,所述电量维持模式中,当电池电量等于或低于预定范围的下限值  $\text{SOC}_{\text{lim\_low}}$  时或者整车需求驱动功率  $P_{\text{req}}$  大于预定值  $P_{\text{pre}}$  时,启动里程增加器使其为电池充电;当电池电量高于预定范围的上限值  $\text{SOC}_{\text{lim\_high}}$  且整车需求驱动功率  $P_{\text{req}}$  低于或等于预定值  $P_{\text{pre}}$  时,关闭里程增加器,所述预定值  $P_{\text{pre}}$  等于电池最大放电功率。

[0010] 进一步地,所述电量维持模式中,当电池电量等于或低于下限值  $\text{SOC}_{\text{low\_BattSafe}}$  时控制里程增加器以最大功率  $P_{\text{RE\_max}}$  工作为电池充电以及驱动整车,否则控制里程增加器以预定经济性优化功率  $P_{\text{Re\_opj}}$  为电池充电。

[0011] 本发明的增程式电动车的能量管理方法将整车能量管理模式分为电量消耗模式和电量维持模式,对整车能量流动进行了优化分配管理,在满足驾驶需求的前提下提高了能量利用效率,实现了环保、舒适、高效的能源利用,并同时保护了电池。

## 附图说明

[0012] 图 1 是本发明的增程式电动车的结构原理图。

[0013] 图 2 是本发明的增程式电动车的驱动工况下的工作模式与电池电量的关系示意图。

[0014] 图 3 是本发明的增程式电动车的能量管理方法的逻辑控制图。

[0015] 图 4 是本发明的增程式电动车的能量管理方法中电量消耗模式的逻辑控制图。

[0016] 图 5 是本发明的增程式电动车的能量管理方法中电量维持模式的逻辑控制图。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合具体实施例和附图来详细说明本发明。

[0018] 实施例 1:

[0019] 如图 1 所示,本实施例的增程式电动车采用前轮驱动,驱动电机输出的动力通过变速器、差速器直接到达驱动轮。驱动电机所消耗的能量可以是来自动力电池,也可以是来自里程增加器(简称 RE 系统)。里程增加器由发动机和发电机组成,通过逆变器直接连接到动力电池出来的直流母线上。这样在某些工况下,能保护电池,让电池停止工作,只用里程增加器输出的电能来供给驱动电机。其中,整车控制器协调控制管理电机、电池、里程增加器等设备,以实现整车能量管理的控制逻辑。整车控制器通过 CAN 总线来与电机控制器、电池管理系统、里程增加器控制系统进行通信。

[0020] 如图 3 所示,本实施例的增程式电动车的能量管理方法首先根据电动车的行驶工况及电池电量来控制电动车选择进入不同的能量模式,其中:低速起步工况时或匀速巡航工况及加速工况且电池电量高于预定值  $SOC\_lim$  时进入电量消耗模式,控制电机以预定功率驱动整车,只有当整车需求功率高于所述电机预定功率时才启动里程增加器使其为电池充电;匀速巡航工况及加速工况且电池电量等于或低于下限值  $SOC\_lim\_low$  时进入电量维持模式,控制里程增加器的工作使电池的电量保持在预定范围  $SOC\_lim\_low \sim SOC\_lim\_high$  内;减速和制动工况且电池电量等于上限值  $SOC\_max$  (即电池电量不允许电池充电)时进入机械制动模式;减速和制动工况且电池电量低于上限值  $SOC\_max$  时进入再生制动模式。

[0021] 上述能量管理方法在低速起步工况,整车直接进入能量管理的电量消耗模式,并且是以纯电动模式进行工作,这样能快速起步。在一般驱动工况下,包括巡航和加速工况,这是根据传感器采集的信号,对电池电量、整车需求功率等参数进行判断,以决定选择具体的驱动工况工作模式。在减速制动阶段,当电池电量条件不允许电池继续充电时,只进行机械制动;除此之外的其他减速和制动工况时,能量管理系统会让驱动电机充分利用制动能量,进行能量回收。

[0022] 进一步地,所述再生制动模式中,若加速踏板及制动踏板均未踩下,则进入第一阶段再生制动模式,若加速踏板未踩下而制动踏板踩下,则进入第二阶段再生制动模式;所述第一阶段再生制动模式的制动发电扭矩小于第二阶段再生制动模式的制动发电扭矩。当驾驶员松开加速踏板而未踩下制动踏板时,表示驾驶员需要汽车缓慢减速,此时的制动发电扭矩较小;而当驾驶员松开加速踏板而踩下制动踏板时,表示驾驶员需要汽车急速减速,此时的制动发电扭矩较大,这样可以更好地利用制动发电扭矩来实施对整车的制动减速,符合人们驾驶习惯。

[0023] 如图 2 所示,驱动工况下的工作模式与电池电量的关系分为两种:第一种为能量管理的电量消耗工作模式(CD):这种模式主要是以消耗电池中的电量为主,电池的电量 SOC 总体上呈下降趋势,其中也可能有上下浮动;第二种为能量管理的电量维持工作模式(CS):在这种工作模式下,电池的电量会被保持在一定的电量值附近,并在预定范围  $SOC\_lim\_low \sim SOC\_lim\_high$  内上下浮动,总体上基本保持不变。

[0024] 如图 4 所示,所述电量消耗模式中,根据驾驶员的选择来控制电动车进入长距离工作模式或动力性工作模式或经济性工作模式,其中长距离工作模式中,利用电机以电池的计算出的长距离优化功率  $P\_Batt\_opt$  驱动整车,当整车需求功率  $P\_req$  大于电池的预定长距离优化功率  $P\_Batt\_opt$  时,启动里程增加器使其为电池充电;动力性工作模式中,利用电机以整车需求功率  $P\_req$  驱动整车,当整车需求功率  $P\_req$  大于电池的

许可最大放电功率  $P_{\text{Batt\_max}}$  时,启动里程增加器使其为电池充电;经济性工作模式中,利用电机以电池的预定经济性优化功率  $P_{\text{Batt\_opj}}$  驱动整车,当整车需求功率  $P_{\text{req}}$  大于电池的预定经济性优化功率  $P_{\text{Batt\_opj}}$  时,启动里程增加器使其为电池充电;所述预定长距离优化功率  $P_{\text{Batt\_opl}} \leq$  预定经济性优化功率  $P_{\text{Batt\_opj}} <$  许可最大放电功率  $P_{\text{Batt\_max}}$ 。

[0025] 长距离工作模式是以最长的续驶里程为控制目标进行能量分配;动力性工作模式则主要是为了满足驾驶员的整车需求功率;经济性工作模式主要是考虑系统高效率工作,能量损失最少。

[0026] 进一步地,上述长距离工作模式中,当整车需求功率大于电池的预定长距离优化功率  $P_{\text{Batt\_opl}}$  时,控制里程增加器以预定的长距离优化功率  $P_{\text{RE\_opl}}$  为电池充电;上述动力性工作模式中,当整车需求功率  $P_{\text{req}}$  大于电池的许可最大放电功率  $P_{\text{Batt\_max}}$  时,控制里程增加器以预定的动力性优化功率  $P_{\text{RE\_opD}}$  为电池充电;上述经济性工作模式中,当整车需求功率  $P_{\text{req}}$  大于电池的预定经济性优化功率  $P_{\text{Batt\_opj}}$  时,控制里程增加器以预定经济性优化功率  $P_{\text{Re\_opj}}$  为电池充电;上述长距离优化功率  $P_{\text{RE\_opl}} \leq$  预定经济性优化功率  $P_{\text{Re\_opj}} <$  预定动力性优化功率  $P_{\text{RE\_opD}}$ 。通过控制里程增加器的输出功率,可以在保证驾驶需求的前提下,使里程增加器尽可能以优化功率工作,即对发动机的工作区域进行了优化控制,让里程增加器系统尽量工作在高效率区域,从而可以优化能量利用。同时,控制电池系统充放电速率,防止过度的大电流充放电,高效利用电池中的能量。

[0027] 如图 5 所示,所述电量维持模式中,当电池电量等于或低于预定范围的下限值  $\text{SOC}_{\text{lim\_low}}$  时或者整车需求驱动功率  $P_{\text{req}}$  大于预定值  $P_{\text{pre}}$  时,启动里程增加器使其为电池充电;当电池电量高于预定范围的上限值  $\text{SOC}_{\text{lim\_high}}$  且整车需求驱动功率  $P_{\text{req}}$  低于或等于预定值  $P_{\text{pre}}$  时,关闭里程增加器,所述预定值  $P_{\text{pre}}$  等于电池最大放电功率。这样可以保证电池电量维持在预定范围  $\text{SOC}_{\text{lim\_low}} \sim \text{SOC}_{\text{lim\_high}}$  内,且里程增加器的打开和关闭之间形成了一定的状态保持区间,避免了发动机的频繁启停工作,同时避免了电池在电量较低状态下的大电流放电。

[0028] 进一步地,本实施例采用了电池电量跟随型控制策略和功率跟随型控制策略相结合的控制方式,在电量维持模式中,当电池电量等于或低于下限值  $\text{SOC}_{\text{low\_BattSafe}}$  时控制里程增加器以最大功率  $P_{\text{RE\_max}}$  工作为电池充电及驱动整车,保证电池电量尽快恢复,否则控制里程增加器以预定经济性优化功率  $P_{\text{Re\_opj}}$  为电池充电,以优化能量利用。

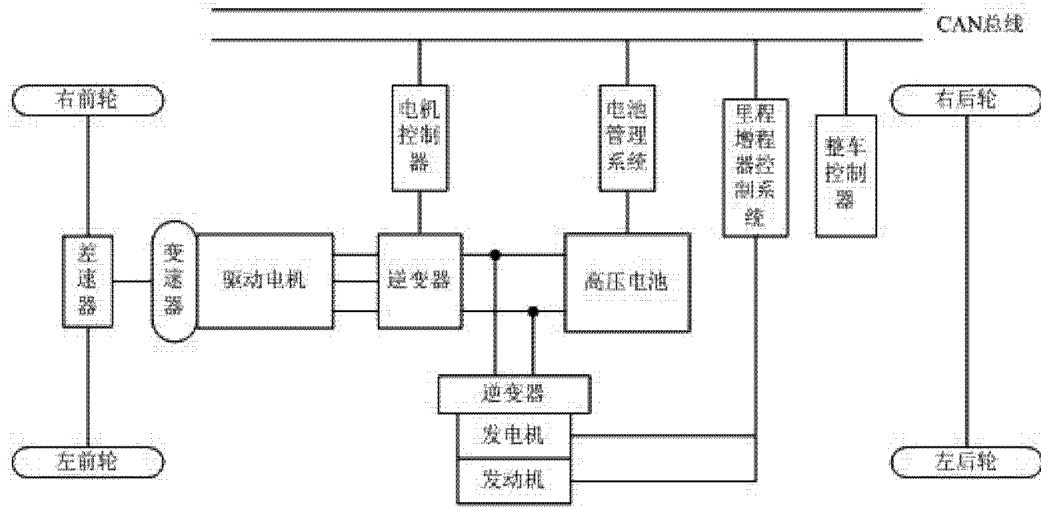


图 1

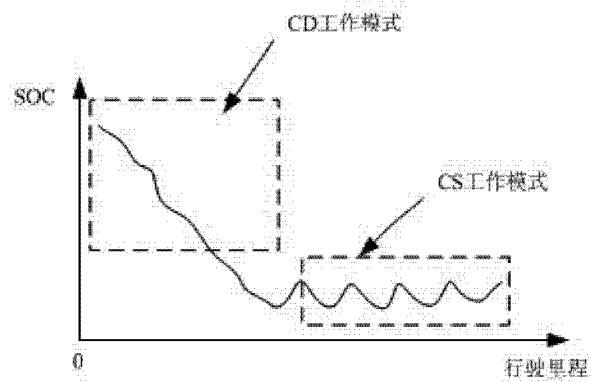


图 2

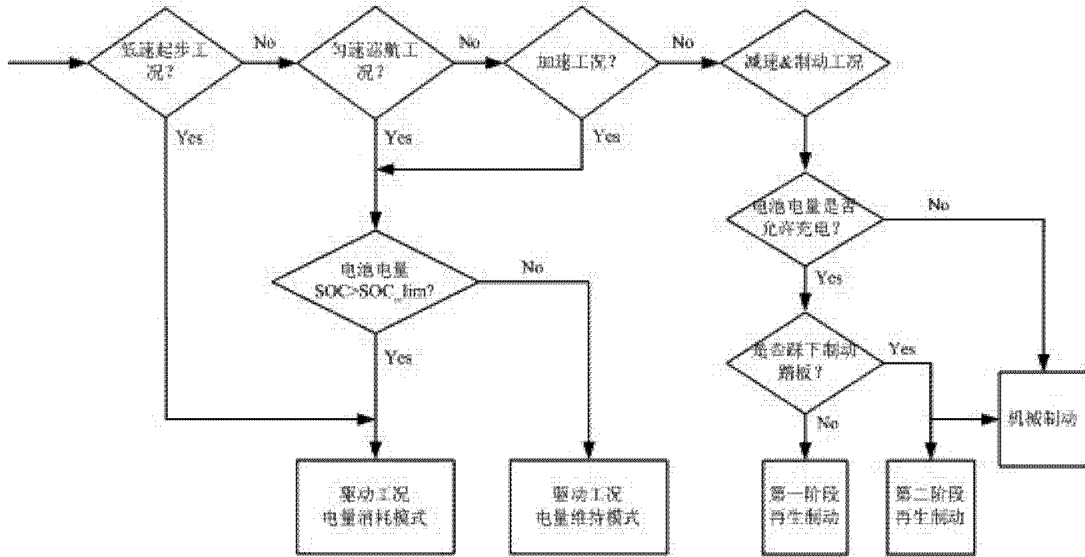


图 3

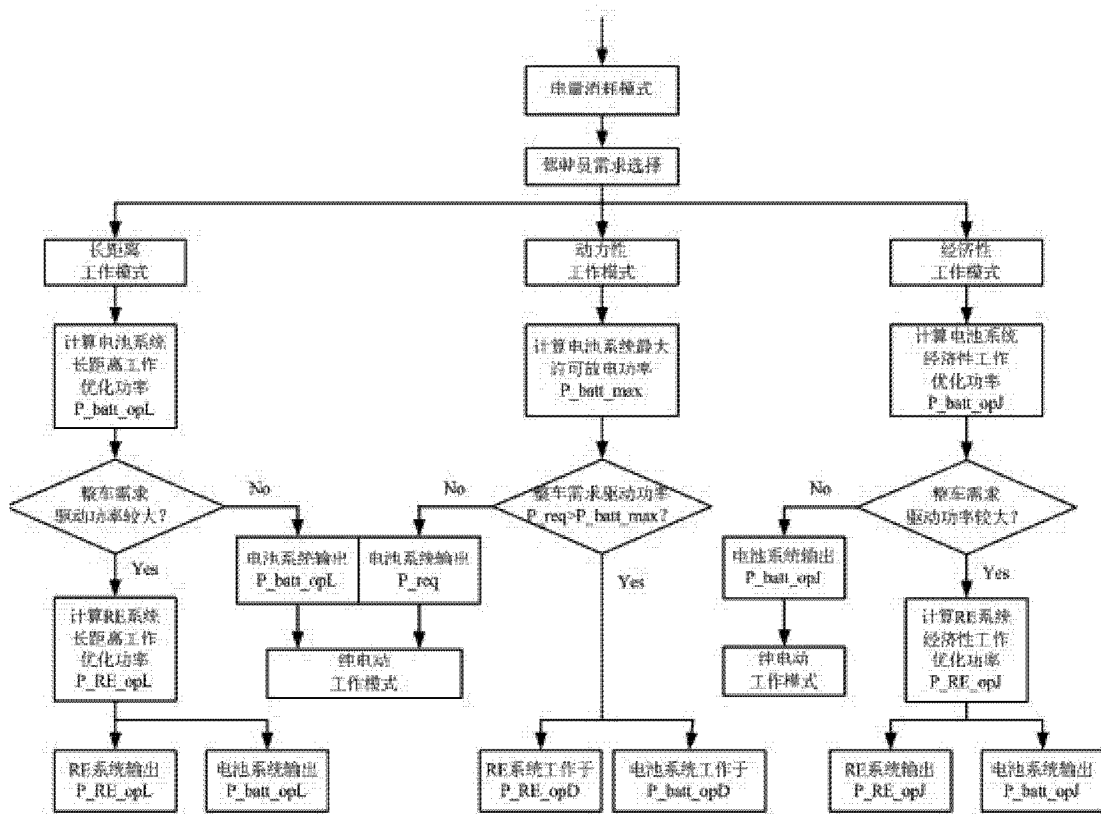


图 4



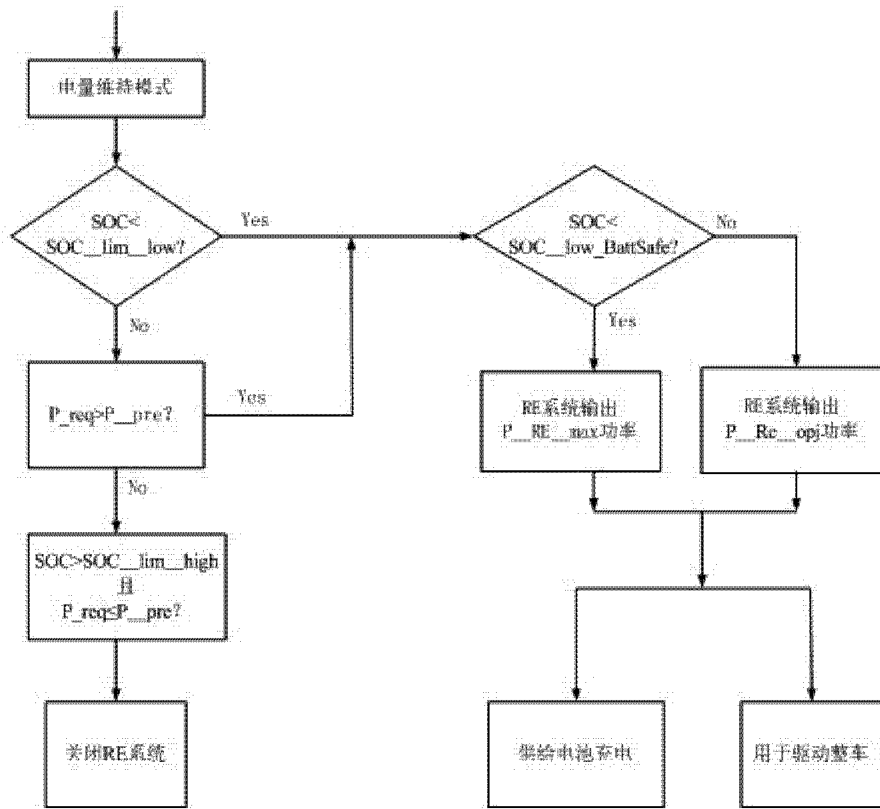


图 5