



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102975702 B

(45)授权公告日 2018.02.16

(21)申请号 201210535260.X

审查员 夏梦恬

(22)申请日 2012.12.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102975702 A

(43)申请公布日 2013.03.20

(73)专利权人 奇瑞汽车股份有限公司

地址 241000 安徽省芜湖市经济技术开发区
区长春路8号

(72)发明人 王换换

(74)专利代理机构 芜湖安汇知识产权代理有限公司 34107

代理人 马荣

(51)Int.Cl.

B60T 8/171(2006.01)

B60L 7/18(2006.01)

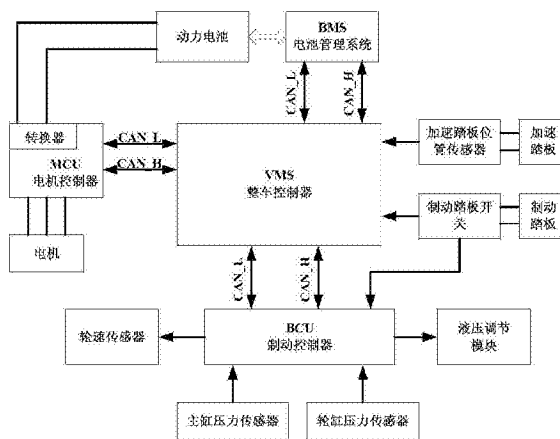
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种串联式再生制动控制方法

(57)摘要

一种串联式再生制动控制方法,包括一下步骤:整车控制器VMS监测驾驶员的意图及整车的状态判断是否进入再生制动控制模式;判定允许进入再生制动时,整车控制器VMS综合考虑电池及电机状态,计算当前允许的最大再生制动扭矩,并将最大再生制动扭矩发送给制动控制单元BCU;制动控制单元BCU监测驾驶员的制动需求,在整车控制器VMS允许的范围内,协调再生制动扭矩与常规液压制动扭矩,在满足驾驶员制动需求的前提下,优先回馈再生制动扭矩,实现制动能量回收的最大化。可广泛应用于再生制动控制领域。



1. 一种串联式再生制动控制方法,包括以下步骤:

整车控制器VMS监测驾驶员的意图及整车的状态判断是否进入再生制动控制模式;

判定允许进入再生制动时,整车控制器VMS综合考虑电池及电机状态,计算当前允许的最大再生制动扭矩,并将最大再生制动扭矩发送给制动控制单元BCU;

制动控制单元BCU监测驾驶员的制动需求,在整车控制器VMS允许的范围内,协调再生制动扭矩与常规液压制动扭矩,在满足驾驶员制动需求的前提下,优先回馈再生制动扭矩,实现制动能量回收的最大化;

所述的制动能量回收分为两个阶段:

第一阶段:为松开加速踏板,但未踩下制动踏板阶段的自然制动过程;

第二阶段:为踩下制动踏板的强制制动过程;

当整车控制器VMS 检测到加速踏板松开,制动踏板踩下时,整车控制器VMS 综合整车信息计算整车允许的最大再生制动扭矩,并将其发送给制动控制单元BCU,制动控制单元BCU 根据制动踏板开关信号、档位信号、整车控制器VMS 允许的再生制动扭矩限值信号、车速信号、主缸压力的增加速率、车轮的滑移率信号判断车辆是否允许进入第二阶段;

若允许,则制动控制单元BCU 在最大再生制动扭矩范围内,根据制动需求,协调分配液压制动扭矩和再生制动扭矩;否则车辆进入常规液压制动状态。

2. 如权利要求1所述的串联式再生制动控制方法,其特征在于:当整车控制器VMS 检测到加速踏板松开,制动踏板未踩下时,整车控制器VMS 综合整车信息判断是否进入第一阶段;若条件允许,则整车控制器VMS 根据车速信息计算再生制动扭矩,向电机控制器MCU 发送请求扭矩;若条件不允许,则整车控制器VMS 请求制动扭矩为0,整车进入自然滑行状态。

3. 如权利要求1或2所述的串联式再生制动控制方法,其特征在于:所述的整车信息包括档位信息、车速信号、电池连接状态、电池SOC、电机状态、ABS 是否激活、整车故障状态信息。

4. 如权利要求1或2所述的串联式再生制动控制方法,其特征在于:所述的第二阶段控制步骤如下:

a. 制动控制单元BCU 根据驱动轮的轮缸压力传感器计算驾驶员需求的制动扭矩;

b. 将需求的制动扭矩与最大再生制动扭矩限值作比较;当需求的制动扭矩小于或等于最大再生制动扭矩限值时,制动控制单元BCU 请求的再生制动扭矩等于需求的制动扭矩,液压制动扭矩为0;当需求的制动扭矩大于最大再生制动扭矩限值时,制动控制单元BCU请求的再生制动扭矩等于最大再生制动扭矩,液压制动扭矩等于需求的制动扭矩减去最大再生制动扭矩;

c. 制动控制单元BCU 将计算出的再生制动扭矩发送给整车控制器VMS,并控制液压调节模块;整车控制器VMS 对制动控制单元BCU 请求的再生制动扭矩进行故障检测和平滑处理,并将处理后的值发送给电机控制器MCU 执行;电机控制器MCU 控制电机执行该再生制动扭矩,并将电机实际回馈扭矩通过整车控制器VMS 反馈给制动控制单元BCU;

d. 制动控制单元BCU 实时比较需求的制动扭矩和电机实际回馈扭矩的大小,优先选择再生制动的情况下辅助液压制动。

一种串联式再生制动控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动车再生制动控制方法,尤其涉及一种串联式再生制动控制方法。

背景技术

[0002] 随着能源危机和环境恶化的进一步加剧,节能、环保的新能源汽车的研发受到更为广泛的关注。与传统的燃油车辆相比,新能源汽车部分或全部采用清洁能源作为动力,极大地降低了污染和能耗。电动车作为目前主流的新能源研发车型,如何提高能源利用率、提高续航里程成为制约其发展的瓶颈之一。目前的解决方法主要有电池技术的突破及制动能量回收系统的研发,但是相对于当今电子、信息技术份额迅猛发展而言,高性能蓄电池作为一个世界性的难题进展十分缓慢,因此对制动能量回收系统的研发在现阶段就显得尤为重要。

[0003] 目前主流的制动能量回收系统分为两种:一种是并联式,即对原车的常规制动方式不做调节,将一部分电回馈制动力直接叠加到原车制动力之上,以实现部分的制动能量回收。其控制方法简单,但回收效率不高;另一种是串联式,即协调原车常规制动力和电制动力,使之满足驾驶员的制动需求。此种方式相比并联式系统,控制方法复杂,但是回收效率较高。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种串联式再生制动控制方法,解决现有再生制动控制方法结构复杂,转化效率低的问题。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种串联式再生制动控制方法,包括以下步骤:

[0006] 整车控制器VMS监测驾驶员的意图及整车的状态判断是否进入再生制动控制模式;

[0007] 判定允许进入再生制动时,整车控制器VMS综合考虑电池及电机状态,计算当前允许的最大再生制动扭矩,并将最大再生制动扭矩发送给制动控制单元BCU;

[0008] 制动控制单元BCU监测驾驶员的制动需求,在整车控制器VMS允许的范围内,协调再生制动扭矩与常规液压制动扭矩,在满足驾驶员制动需求的前提下,优先回馈再生制动扭矩,实现制动能量回收的最大化。

[0009] 所述的制动能量回收分为两个阶段:

[0010] 第一阶段:为松开加速踏板,但未踩下制动踏板阶段的自然制动过程,

[0011] 第二阶段:为踩下制动踏板的强制制动过程。

[0012] 当整车控制器VMS检测到加速踏板松开,制动踏板未踩下时,整车控制器VMS综合整车信息判断是否进入第一阶段;若条件允许,则整车控制器VMS根据车速信息计算再生制动扭矩,向电机控制器MCU发送请求扭矩;若条件不允许,则整车控制器VMS请求制动扭矩为

0,整车进入自然滑行状态。

[0013] 当整车控制器VMS检测到加速踏板松开,制动踏板踩下时,整车控制器VMS综合整车信息计算整车允许的最大再生制动扭矩,并将其发送给制动控制单元BCU,制动控制单元BCU根据制动踏板开关信号、档位信号、整车控制器VMS允许的再生制动扭矩限值信号、车速信号、主缸压力的增加速率、车轮的滑移率等信号判断车辆是否允许进入第二阶段;

[0014] 若允许,则制动控制单元BCU在最大再生制动扭矩范围内,根据制动需求,协调分配液压制动扭矩和再生制动扭矩;否则车辆进入常规液压制动状态。

[0015] 所述的整车信息包括档位信息、车速信号、电池连接状态、电池SOC、电机状态、ABS是否激活、整车故障状态信息。

[0016] 所述的第二阶段控制步骤如下:

[0017] a. 制动控制单元BCU根据驱动轮的轮缸压力传感器计算驾驶员需求的制动扭矩;

[0018] b. 将需求的制动扭矩与最大再生制动扭矩限值作比较;当需求的制动扭矩小于或等于最大再生制动扭矩限值时,制动控制单元BCU请求的再生制动扭矩等于需求的制动扭矩,液压制动扭矩为0;当需求的制动扭矩大于最大再生制动扭矩限值时,制动控制器BCU请求的再生制动扭矩等于最大再生制动扭矩,液压制动扭矩等于需求的制动扭矩减去最大再生制动扭矩。

[0019] c. 制动控制器BCU将计算出的再生制动扭矩发送给整车控制器VMS,并控制液压调节模块;整车控制器VMS对制动控制单元BCU请求的再生制动扭矩进行故障检测和平滑处理,并将处理后的值发送给电机控制器MCU执行;电机控制器MCU控制电机执行该再生制动扭矩,并将电机实际回馈扭矩通过整车控制器VMS反馈给制动控制单元BCU。

[0020] d. 制动控制单元BCU实时比较需求的制动扭矩和电机实际回馈扭矩的大小,优先选择再生制动的情况下辅助液压制动。

[0021] 本发明的有益效果:本发明通过整车控制器VMS对整车信号的检测和采集,同时配合制动控制器BCU对整车制动进行控制,在兼顾制动踏板感觉的前提下,优先选择再生制动扭矩,最大程度的利用再生制动力,提高制动能量的回收效率。

[0022] 下面结合附图和实施例,对本发明作进一步详细说明。

附图说明

[0023] 图1为本发明各控制器连接示意图。

[0024] 图2为串联式再生制动系统控制流程图。

[0025] 图3为第二阶段再生制动实现过程。

具体实施方式

[0026] 实施例:如图1所示,图中BMS为电池管理系统,MCU为电机控制器,VMS为整车控制器,BCU为制动控制器。BMS实时监控动力电池当前的状态,计算其允许的最大充、放电电流,保证整车行驶安全;MCU控制电机的运转,执行VMS请求的扭矩,并反馈电机的状态;VMS在BMS、MCU和BCU之间起桥梁作用,它通过CAN总线(CAN_H、CAN_L)与三个控制器通信,实现信息交互。VMS通过采集加速踏板位置信号和制动踏板开关信号,判断车辆当前是出于驱动状态还是制动状态。当车辆处于驱动状态时,由VMS发出控制指令,控制车辆运行。一旦制动踏

板发生动作,车辆进入强制制动状态,则指令全部交由BCU控制,VMS根据BMS和MCU的状态计算当前系统允许的最大再生制动扭矩,为制动安全提供保证。BCU检测制动压力及轮速信号,在VMS允许的范围内,协调分配电机制动和液压制动,控制液压调节模块中相应电磁阀的动作,同时通过CAN将请求的扭矩信号发给VMS,VMS对其进行故障检测和处理后,向MCU请求相应扭矩。

[0027] 在汽车行驶过程中,整车控制系统VMS监测驾驶员的驾驶意图及整车零部件状态,判断当前车辆状态是否允许进入再生制动控制模式。当允许进入再生制动时,VMS综合考虑电池及电机状态,计算当前允许的最大再生制动扭矩 Tq_regen_limit ,并通过CAN通讯发送给制动控制单元BCU,BCU监测驾驶员的制动需求,在VMS允许的范围内,协调再生制动扭矩与常规液压制动扭矩,在满足驾驶员制动需求的前提下,优先回馈再生制动扭矩,实现制动能量回收的最大化。

[0028] 本发明专利不改变原车制动踏板行程,不改变原车前后制动力分配曲线。将制动能量回收的过程分为两个阶段:第一阶段为松开加速踏板,但未踩下制动踏板阶段的自然制动过程,此阶段VMS起主导作用,在整车状态允许的条件下施加再生制动扭矩,模拟传统车上驾驶员松开油门踏板后发动机的阻力矩;第二阶段为踩下制动踏板的强制制动过程,此阶段BCU起主导作用,第二阶段再生制动扭矩由BCU根据踏板行程分配得到。

[0029] 如图2所示,在正常驱动过程中,VMS根据加速踏板位置信号,向MCU请求驱动扭矩。当加速踏板开度低于某个阈值后,VMS判断加速踏板已经松开。加速踏板松开后,VMS根据制动踏板开关信号,判断驾驶员是否踩下制动踏板。当该信号为False时,制动踏板未踩下,VMS根据档位信息、车速信号、电池连接状态、电池SOC、电机状态、ABS是否激活、整车故障状态等信息判断整车条件是否允许进入第一阶段。若条件允许,则VMS根据车速信息计算再生制动扭矩,并根据电机和电池状态对该扭矩进行安全限制后,向MCU发送请求扭矩;若条件不允许,则VMS请求制动扭矩为0,整车进入自然滑行状态。当制动踏板开关信号为True时,进入驾驶员强制制动阶段,BCU起控制主导作用。VMS根据档位信息、车速信号、电池连接状态、电池SOC、电机状态、ABS是否激活、整车故障状态等信息判断整车条件是否允许VMS发送再生制动扭矩限值。

[0030] 若条件允许,则VMS根据当前电机允许最大扭矩、电池SOC状态、最大充电电压、最大充电电流等信息计算整车允许的最大再生制动扭矩限值 Tq_regen_limit ,并将其发送给BCU。若条件不允许,则VMS发送给BCU的扭矩限值为0。BCU根据制动踏板开关信号、档位信号、VMS允许的再生制动扭矩限值信号、车速信号、主缸压力的增加速率、车轮的滑移率等信号判断车辆是否允许进入第二阶段。若允许,则BCU在最大再生制动扭矩限值 Tq_regen_limit 范围内,根据制动需求,协调分配液压制动扭矩和再生制动扭矩;否则车辆进入常规制动状态。

[0031] 如图3所示,BCU首先根据驱动轮的轮缸压力传感器计算驾驶员需求的制动扭矩 Tq_total ,与VMS计算出的允许最大再生制动扭矩限值 Tq_regen_limit 作比较。当 Tq_total 小于或等于 Tq_regen_limit 时,车辆允许的再生制动扭矩可以满足驾驶员的制动需求,此时BCU请求的再生制动扭矩 $Tq_regen=Tq_total$,液压制动扭矩 $Tq_hyd=0$;当 Tq_total 大于 Tq_regen_limit 时,表明再生制动不能满足驾驶员的制动需求,需要液压调节模块补充液压制动,此时BCU请求的再生制动扭矩 $Tq_regen=Tq_regen_limit$,液压制动扭矩 $Tq_hyd=$

$Tq_total - Tq_regen_limit$ 。BCU将计算出的 Tq_regen 发送给VMS,并控制液压调节模块,将液压制动扭矩控制在 Tq_hyd 。VMS对BCU请求的 Tq_regen 进行故障检测和平滑处理,并将处理后的值 Tq_regen_req 发送给MCU执行。MCU控制电机执行该再生制动扭矩,并将电机实际回馈扭矩 Tq_motor 通过VMS反馈给BCU,BCU实时比较 Tq_total 和 $(Tq_motor + Tq_hyd)$ 的大小。当 Tq_total 大于 $(Tq_motor + Tq_hyd)$ 时,说明系统施加制动力不足,BCU控制液压调节模块继续对液压系统进行增压,使液压制动扭矩 Tq_hyd 增加 $(Tq_total - Tq_motor - Tq_hyd)$;当 Tq_total 等于 $(Tq_motor + Tq_hyd)$ 时,系统施加制动力刚好满足制动需求,BCU控制液压调节模块对液压系统进行保压;当 Tq_total 小于 $(Tq_motor + Tq_hyd)$ 时,说明系统施加制动力过大,BCU控制液压调节模块对液压系统进行减压,使液压制动扭矩 Tq_hyd 减小 $(Tq_motor + Tq_hyd - Tq_total)$ 。通过以上控制过程,BCU和VMS共同协调液压制动和再生制动,在保证制动安全和兼顾踏板感觉的同时,最大限度地回收了制动能量,具有良好的驾驶舒适性与经济性。

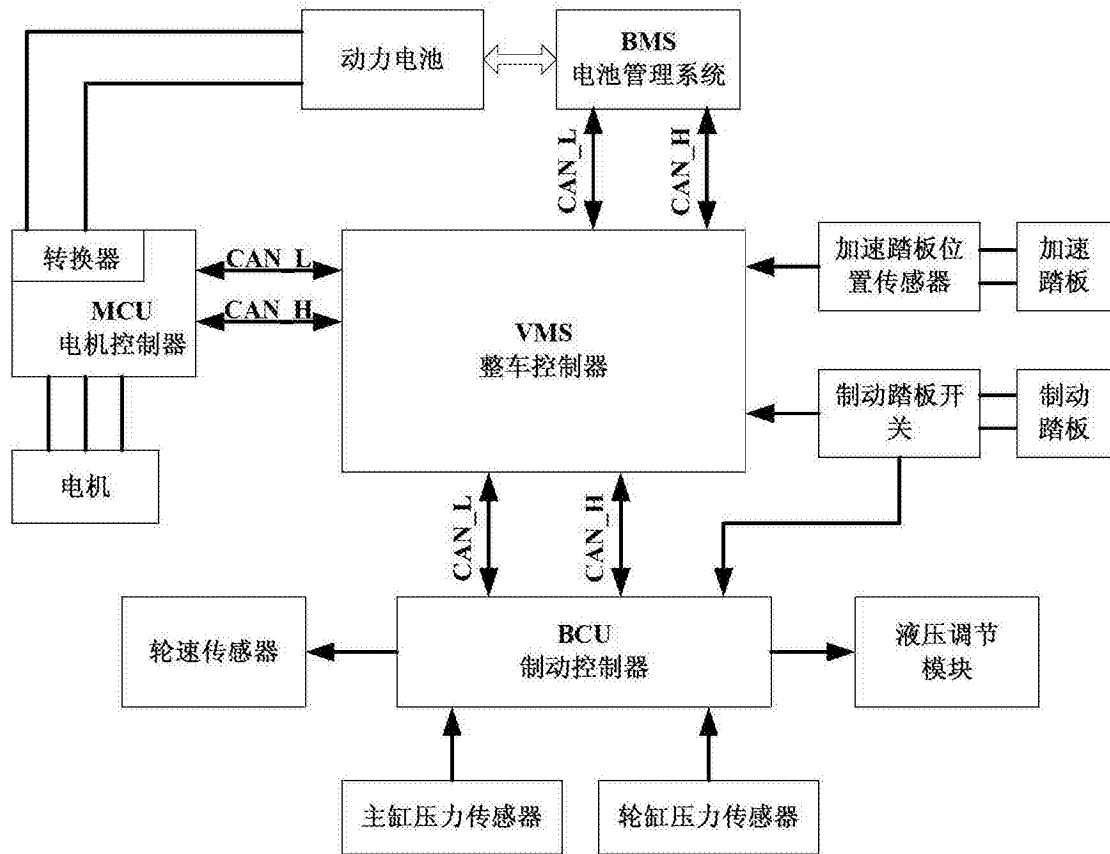


图1

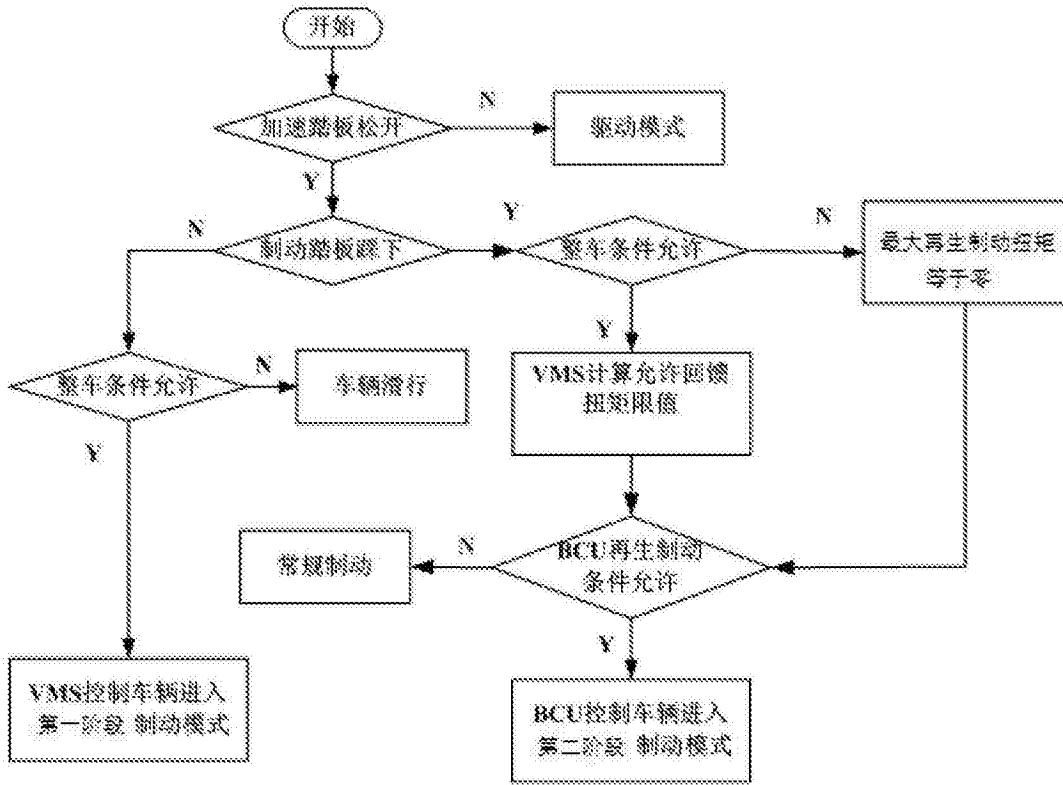


图2

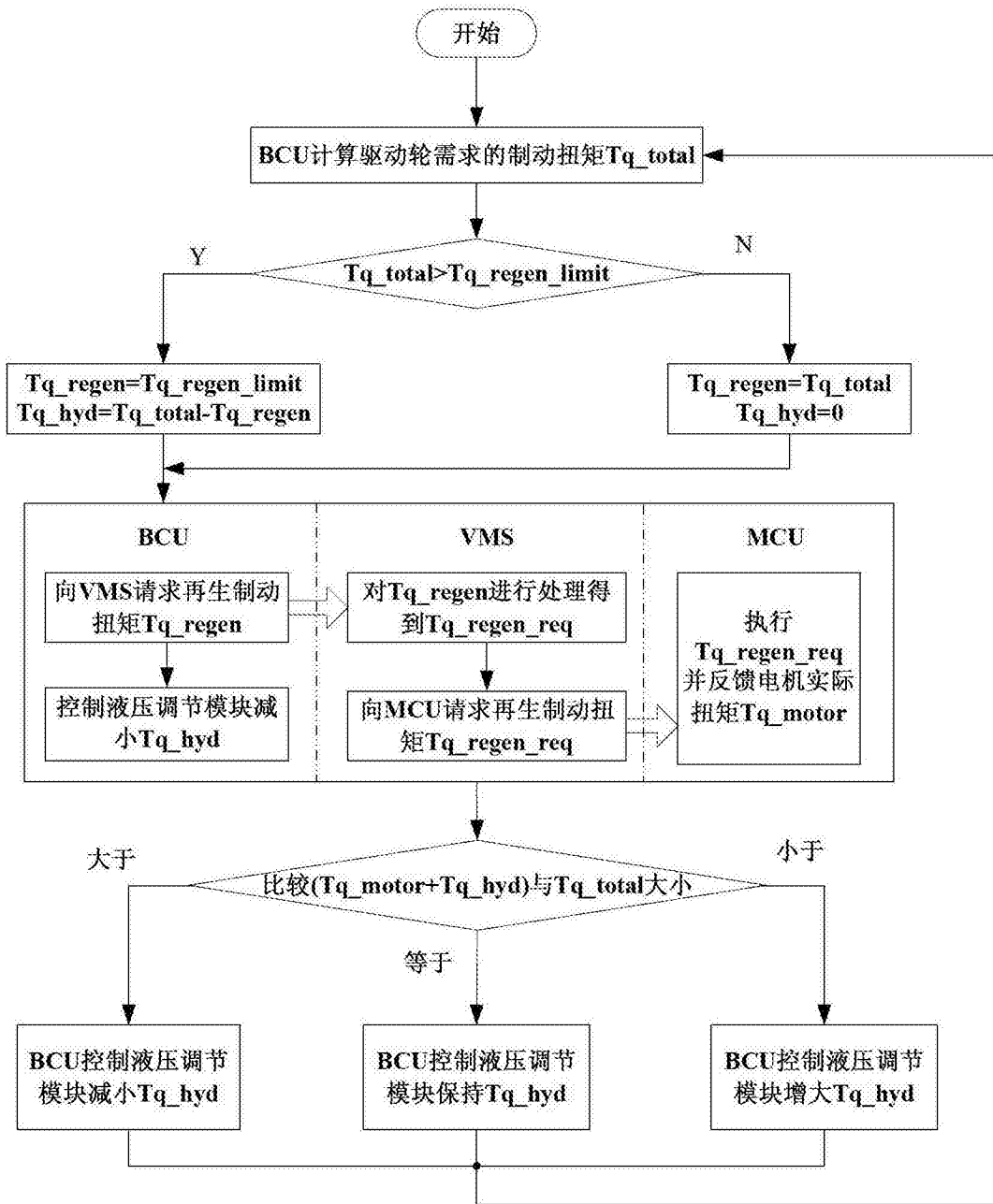


图3