(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103786589 B
(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201210423997.2

(22)申请日 2012.10.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103786589 A

(43)申请公布日 2014.05.14

(73)专利权人 武汉英康汇通电气有限公司
地址 430000 湖北省武汉市东湖开发区关东园路2-2号光谷国际商会大厦1幢B-1015号

(72)发明人 黄修瑞 熊宇 魏桥兰 伍佳 肖扬 郑前 何玲玲 杨柳

(74)专利代理机构 广州天河互易知识产权代理事务所(普通合伙) 44294
代理人 张果达

(51)Int.Cl.
B60L 11/18(2006.01)

(56)对比文件
CN 102700428 A,2012.10.03,
CN 102501778 A,2012.06.20,
CN 102152733 A,2011.08.17,
CN 101291005 A,2008.10.22,
WO 2012120030 A1,2012.09.13,
FR 2963996 A1,2012.02.24,

审查员 胡振

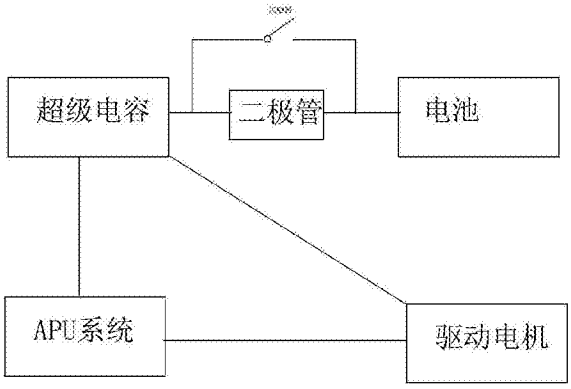
权利要求书2页 说明书5页 附图9页

(54)发明名称

一种混合储能系统电动车的电量控制装置以及控制方法

(57)摘要

本发明涉及电动车领域，具体涉及一种混合储能系统电动车的电量控制装置以及控制方法，所述控制装置为在锂电池和超级电容之间连接二极管和接触器，所述二极管的导通方向为电量只能由电池流向超级电容；还包括用于采集电动车各状态的感应装置以及根据感应装置传递的信息控制电动车各部件工作的控制系统；用上述装置通过感应器实时采集发动机各状态，传递给控制系统，控制系统与预先设定值进行对比判断，控制各部件工作，实现电量控制。本发明可以对储能系统和APU系统的电量进行合理的分配，以增强整车动力性、提高综合节油率、降低能耗、减少排放、同时延长动力电池的使用寿命、提高动力电池的电量效率和运行可靠性。



CN 103786589 B

1.一种混合储能系统电动车的电量控制装置，包括锂电池、超级电容以及驱动电机，其特征在于：在锂电池和超级电容之间连接二极管和接触器，所述二极管的导通方向为电量只能由电池流向超级电容；还包括用于采集司机的操作意图、检测发动机运行状态、APU系统和电机的运行状态、电池电压和超级电容电压的感应装置以及根据感应装置传递的信息控制电动车各部件工作的控制系统；

其中，采用该电量控制装置控制电流的控制方法为：电量控制：通过感应装置实时采集司机的操作意图、发动机运行状态、APU系统和电机的运行状态、电池电压和超级电容电压，传递给控制系统，控制系统与预先设定值进行对比判断，控制各部件工作，对发动机、APU系统、锂电池、超级电容进行电量控制和分配，使车辆处于最佳的运行状态；

所述电量控制包括电量流动控制、电量分配、充电控制以及电量回收控制。

2.一种用权利要求1所述混合储能系统电动车的电量控制装置控制电量流动的方法，其特征在于：电量控制：通过感应装置实时采集司机的操作意图、发动机运行状态、APU系统和电机的运行状态、电池电压和超级电容电压，传递给控制系统，控制系统与预先设定值进行对比判断，控制各部件工作，对发动机、APU系统、锂电池、超级电容进行电量控制和分配，使车辆处于最佳的运行状态；

所述电量控制包括电量流动控制、电量分配、充电控制以及电量回收控制。

3.如权利要求2所述混合储能系统电动车的电量控制装置控制电量流动的方法，其特征在于：所述电量流动控制过程具体为：

APU系统不工作且超级电容电压高于电池电压时，二极管截止、接触器断开，车辆以纯电动模式行驶，由超级电容提供驱动电机的所需全部电量；

APU系统不工作且超级电容电压不高于电池电压时，二极管导通、接触器断开，电量从电池流向超级电容；

APU系统工作且超级电容电压高于电池电压时，二极管截止、接触器断开，APU系统给超级电容提供电量；

APU系统工作且超级电容电压不高于电池电压时，二极管导通、接触器断开，APU系统和电池同时给超级电容提供电量；

车辆制动回馈能量时且电池电压高于超级电容电压，二极管导通、接触器断开，制动能量和电池同时给超级电容提供电量；

车辆制动回馈能量时且电池电压不高于超级电容电压，二极管截止、接触器断开，制动能量给超级电容提供电量；

车辆制动回馈能量或外接充电时，超级电容电压接近极限阈值，二极管截止、接触器闭合，能量经超级电容流向电池。

4.如权利要求2所述混合储能系统电动车的电量控制装置控制电量流动的方法，其特征在于：所述电量分配控制过程具体为：

车辆运行在驱动状态，控制系统判断到超级电容电压高于锂电池电压时，由超级电容提供驱动电机的所需全部电量；当判断到超级电容电压不高于锂电池电压，由电池提供驱动电机的所需全部电量；同时，控制系统对储能系统电压进行判断，当电压高于纯电动所需最低电压时，APU系统停止功率输出；当电压低于APU系统功率输出下限电压时，APU系统输出固定功率；当驱动电机无功率需求时，APU系统不输出任何功率。

5.如权利要求2所述混合储能系统电动车的电量控制装置控制电量流动的方法，其特征在于：所述充电控制过程具体为：

车辆在增程模式行驶，控制系统判断到整车功率需求小于APU系统功率输出，锂电池的SOC值小于最低设定值，且此时超级电容的电压大于电池的电压，则接触器闭合，开始对锂电池进行充电，由APU系统为驱动电机和超级电容提供电量；当判断到锂电池的SOC值不小于最低设定值时，则接触器保持断开状态；锂电池的充电过程持续到一定程度，判断锂电池SOC值是否达到锂电池最高效率设定的最大值，若达到最大值，则此时接触器断开，对锂电池的充电结束。

6.如权利要求2所述混合储能系统电动车的电量控制装置控制电量流动的方法，其特征在于：所述电量回收控制过程具体为：

司机踩制动踏板时，控制系统判断超级电容电压高于纯电动起步所需最低电压，则发动机自动停止工作，制动电量回收至超级电容，同时判断锂电池SOC值是否低于最低限定值，若不低于最低限定值，则接触器保持断开状态，若低于最低限定值并且超级电容的电压大于锂电池，则接触器闭合，此时有一部分制动电量将同时回收至锂电池；接着判断锂电池SOC值是否达到锂电池最高效率设定的最大值，若达到最大值，则此时接触器断开，对锂电池的电量回收行为结束，当判断超级电容电压不高于纯电动起步所需最低电压，则APU系统处于怠速状态，制动电量回收至超级电容。

一种混合储能系统电动车的电量控制装置以及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种混合储能系统增程式电动车的电量控制装置以及控制方法。

背景技术

[0002] 随着汽车保有量的急剧增加及环境污染的加重，人们的环保节能意识的逐渐增强，对清洁能源的追求也日益迫切，使得纯电动车的发展受到极大的重视。但是，由于目前电池技术存在容量和寿命方面的瓶颈，纯电动车在短时间内还难以规划化生产。在这种情况下，增程式电动车既可有效地减少燃油消耗，又能弥补纯电动车在续驶里程和电池寿命方面的不足。

[0003] 储能系统在增程式电动车领域是很重要的，目前大批量应用于增程式电动车领域的储能系统主要有锂离子动力电池系统、镍氢动力电池系统以及超级电容系统。随着研究的不断深入，超级电容与各类动力电池混合使用的技术路线也逐渐应用于增程式电动车的发展，在车辆的起步、加速、制动、充电过程中起到保护电池和节能的作用。

[0004] 增程式电动车电量分配策略在整车性能优化中非常关键，合理的电量分配是车辆各部件性能优化的综合考虑。由于整车处于不同状态模式下的电量分配关系有所不同，电量分配模式在不同整车状态和不同电量流动模式下就必然会有多种。在车辆行驶过程中超级电容与锂电池之间的电量分配策略，对车辆性能有着重要的影响，通过良好的策略来控制热机(一般是发动机)和电动机的工作状况和功率输出，以优化电量流动、提高动力总成协调程度，从而使燃油经济性和尾气排放以及汽车的其他性能都达到最佳状态。

[0005] 现有增程式电动车多采用单一的锂电池储能系统或者超级电容储能系统，或为锂电池直接并接超级电容器的复合储能系统。其电量分配方法如下：夜间或闲时通过地面充电机或充电桩给锂电池充电。APU与动力电池组成双动力电量源，并通过功率控制单元与驱动电机实现电能交互。

[0006] 现有的储能系统的电量分配策略比较简单，在电量的回收和效率的提高以及电池寿命的提高方面还存在很大的问题。车辆行驶过程中，当锂电池电量相对较充足时，驱动电机电量来源完全来自锂电池，APU系统不工作，车辆进入纯电动车模式，此时锂电池会长时间处于大电流充放电状态，对锂电池形成较大的损害，影响锂电池寿命。当锂电池电量不足时，APU系统启动，车辆低速行驶时，APU输出功率大于驱动电机需求功率，APU为驱动电机提供电能，并为动力电池充电，因锂电池的充放电效率相对较低，而导致APU系统输出的电量将有相当一部分在锂电池的充放电过程中被消耗掉，降低了电量的利用率。车辆减速行驶时，动力电池回收APU输出电能和驱动电机再生电量；车辆加速行驶时，APU输出功率小于驱动电机需求功率，APU和动力电池共同为驱动电机提供电量，在此过程中动力电池处于不断地充放电过程中，大大降低了其使用寿命。

发明内容

[0007] 为解决现有技术存在的问题，本发明提供一种混合储能系统增程式电动车的电量

控制装置以及控制方法，可以对储能系统和APU系统的电量进行合理的分配，以增强整车动力性、提高综合节油率、降低能耗、减少排放、同时延长动力电池的使用寿命、提高动力电池的电量效率和运行可靠性。

[0008] 本发明所述混合储能系统增程式电动车的电量控制装置，包括锂电池、超级电容以及驱动电机，在锂电池和超级电容之间连接二极管和接触器，所述二极管的导通方向为电量只能由电池流向超级电容；还包括用于采集司机的操作意图、检测发动机运行状态、APU系统和电机的运行状态、电池电压和超级电容电压的感应装置以及根据感应装置传递的信息控制电动车各部件工作的控制系统。

[0009] 用上述混合储能系统增程式电动车的电量控制装置控制电量流动的方法，包括：

[0010] 电量控制：通过感应装置实时采集司机的操作意图、发动机运行状态、APU系统和电机的运行状态、电池电压和超级电容电压，传递给控制系统，控制系统与预先设定值进行对比判断，控制各部件工作，对发动机、APU系统、锂电池、超级电容进行电量控制和分配，使车辆处于最佳的运行状态。

[0011] 所述电量流动控制过程具体为：

[0012] APU系统不工作且超级电容电压高于电池电压时，二极管截止、接触器处于断开状态，车辆以纯电动模式行驶，由超级电容提供驱动电机的所需全部电量；

[0013] APU系统不工作且超级电容电压不高于电池电压时，二极管导通、接触器处于断开状态，电量从电池流向超级电容；

[0014] APU系统工作且超级电容电压高于电池电压时，二极管截止、接触器处于断开状态，APU系统给超级电容提供电量；

[0015] APU系统工作且超级电容电压不高于电池电压时，二极管导通、接触器处于断开状态，APU系统和电池同时给超级电容提供电量；

[0016] 车辆制动回馈能量时且电池电压高于超级电容电压，二极管导通、接触器处于断开状态，制动能量和电池同时给超级电容提供电量；

[0017] 车辆制动回馈能量时且电池电压不高于超级电容电压，二极管截止、接触器处于断开状态，制动能量给超级电容提供电量；

[0018] 车辆制动回馈能量或外接充电时，超级电容电压接近极限阈值，二极管截止、接触器闭合，能量经超级电容流向电池。

[0019] 所述电量分配控制过程具体为：

[0020] 车辆运行在驱动状态，控制系统判断到超级电容电压高于锂电池电压时，由超级电容提供驱动电机的所需全部电量；当判断到超级电容电压不高于锂电池电压，由电池提供驱动电机的所需全部电量；同时，控制系统对储能系统电压进行判断，当电压高于纯电动所需最低电压时，APU系统停止功率输出；当电压低于APU系统功率输出下限电压时，APU输出固定功率；当驱动电机无功率需求时，APU系统不输出任何功率。

[0021] 所述充电控制过程具体为：

[0022] 车辆在增程模式行驶，控制系统判断到整车功率需求小于APU系统功率输出，锂电池的SOC值小于最低设定值，且此时超级电容的电压大于电池的电压，则接触器闭合，开始对锂电池进行充电，由APU系统为驱动电机和超级电容提供电量；当判断到锂电池的SOC值不小于最低设定值时，则接触器保持断开状态；锂电池的充电过程持续到一定程度，判断锂

电池SOC值是否达到锂电池最高效率设定的最大值，若达到最大值，则此时接触器断开，对锂电池的充电结束。

[0023] 所述电量回收控制过程具体为：

[0024] 司机踩制动踏板时，控制系统判断超级电容电压高于纯电动起步所需最低电压，则发动机自动停止工作，制动电量回收至超级电容，同时判断锂电池SOC值是否低于最低限定值，若不低于最低限定值，则接触器保持断开状态，若低于最低限定值并且超级电容的电压大于锂电池，则接触器闭合，此时有一部分制动电量将同时回收至锂电池；接着判断锂电池SOC值是否达到锂电池最高效率设定的最大值，若达到最大值，则此时接触器断开，对锂电池的电量回收行为结束。当判断超级电容电压不高于纯电动起步所需最低电压，则APU系统处于怠速状态，制动电量回收至超级电容。

[0025] 本发明所述混合储能系统增程式电动车的电量控制装置以及控制方法

[0026] 其有益效果是：

[0027] 检测表明整车运行状态，发动机运行状态，APU系统运行状态，锂电池电压，超级电容电压等信号，由整车控制器主动对整车电量进行分配控制，解决了现有技术中整车内电量流向杂乱无章的问题。根据司机输入解释和当前的车速，同时依据各动力源的功率分配结果，对电机和发动机的功率需求进行智能预测，同时进行协调控制。

[0028] 锂电池和超级电容之间设有二极管，使得电能只能由锂电池向超级电容，完全由超级电容承担储能系统的大电流充放电，保证锂电池一直处于小电流工作状态，对锂电池形成有效的保护。同时，当超级电容的电量降低时也可以对其充电，实现对其的电量和功率缓冲。

[0029] 通过接触器的作用，实现对锂电池的充电，保持锂电池的SOC值在一个合理的范围，一方面避免了锂电池的深度放电，更重要的是，通过超级电容和锂电池可以最大限度地回收了制动电量，有效减少电量消耗，有效提高了整车的经济性。

[0030] 综上，本发明可以对储能系统和APU系统的电量进行合理的分配，以增强整车动力性、提高综合节油率、降低能耗、减少排放、同时延长动力电池的使用寿命、提高动力电池的电量效率和运行可靠性。

附图说明

[0031] 此附图说明所提供的图片用来辅助对发明的进一步理解，构成本申请的一部分，并不构成对本发明的不当限定，在附图中：

[0032] 附图1为本发明混合储能系统增程式电动车的电量控制装置结构示意图。

[0033] 附图2为本发明混合储能系统增程式电动车的电量流动示意图之一。

[0034] 附图3为本发明混合储能系统增程式电动车的电量流动示意图之二。

[0035] 附图4为本发明混合储能系统增程式电动车的电量流动示意图之三。

[0036] 附图5为本发明混合储能系统增程式电动车充电控制流程图。

[0037] 附图6为本发明混合储能系统增程式电动车的电量流动示意图之四。

[0038] 附图7为本发明混合储能系统增程式电动车电量回收控制过程流程图。

[0039] 附图8为本发明混合储能系统增程式电动车的电量流动示意图之五。

[0040] 附图9为本发明混合储能系统增程式电动车的电量流动示意图之六。

具体实施方式

[0041] 下面将以具体实施例来详细说明本发明，在此本发明的示意性实施例以及说明用来解释本发明，但并不作为对本发明的限定。

[0042] 如附图1所示，本发明所述混合储能系统增程式电动车的电量控制装置，包括锂电池、超级电容以及驱动电机，在锂电池和超级电容之间连接二极管和接触器，二极管的导通方向为电量只能由电池流向超级电容；电量流动的方向可以是，锂电池通过二极管流入超级电容，或者超级电容通过接触器流入锂电池。

[0043] 还包括用于采集司机的操作意图、检测发动机运行状态、APU系统和电机的运行状态、电池电压和超级电容电压的感应装置以及根据感应装置传递的信息控制电动车各部件工作的控制系统。

[0044] 如附图2～9所示，用上述混合储能系统增程式电动车的电量控制装置控制电量流动的方法，即电量控制方法：电动车各监控部件连接一感应器，通过感应装置实时采集司机的操作意图、发动机运行状态、APU系统和电机的运行状态、电池电压和超级电容电压，传递给控制系统，控制系统与预先设定值进行对比判断，控制各部件工作，对发动机、APU系统、锂电池、超级电容进行电量控制和分配，使车辆处于最佳的运行状态。

[0045] 所述电量流动控制过程具体为：

[0046] 当APU系统不工作且超级电容电压高于电池电压时，控制系统控制二极管截止且接触器处于断开状态，车辆以纯电动模式行驶，由超级电容提供驱动电机的所需全部电量；

[0047] 当APU系统不工作且超级电容电压不高于电池电压时，控制系统控制二极管导通且接触器处于断开状态，电量从电池流向超级电容；

[0048] 当APU系统工作且超级电容电压高于电池电压时，控制系统控制二极管截止且接触器处于断开状态，APU系统给超级电容提供电量；

[0049] 当APU系统工作且超级电容电压不高于电池电压时，控制系统控制二极管导通且接触器处于断开状态，APU系统和电池同时给超级电容提供电量；

[0050] 当车辆制动回馈能量时且电池电压高于超级电容电压，控制系统控制二极管导通且接触器处于断开状态，制动能量和电池同时给超级电容提供电量；

[0051] 当车辆制动回馈能量时且电池电压不高于超级电容电压，控制系统控制二极管截止且接触器处于断开状态，制动能量给超级电容提供电量；

[0052] 当车辆制动回馈能量或外接充电时，超级电容电压接近极限阈值，控制系统控制二极管截止且接触器闭合，能量经超级电容流向电池。

[0053] 电量分配控制过程：

[0054] 车辆运行在驱动状态，当控制系统判断到超级电容电压高于锂电池电压，此时APU系统不工作或怠速，车辆以纯电动模式行驶，由超级电容提供驱动电机的所需全部电量，电量流动方式如图2所示；当判断到超级电容电压不高于锂电池电压，由电池提供驱动电机的所需全部电量；当驱动电机功率需求小于APU系统功率输出时，APU系统同时对超级电容和驱动电机提供电量，其电量流动方式如图3所示。同时，控制系统对储能系统电压进行判断，当电压高于纯电动行驶时所需最低电压时，APU系统停止功率输出；当电压低于APU系统功率输出下限电压时，APU系统输出固定功率，此时由锂电池、超级电容、APU系统共同提供驱

动电机所需电量，车辆以增程模式行驶，APU系统电量直接输出电量至驱动电机，其电量流动方式如图4所示。当驱动电机无功率需求时，APU系统不输出任何功率。

[0055] 充电控制过程：

[0056] 当车辆继续在增程模式行驶，且整车功率需求小于APU系统输出功率时，控制系统判断到锂电池的SOC值小于其最低设定值，且此时超级电容的电压大于电池的电压，则接触器闭合，开始对锂电池进行充电，由APU系统为驱动电机和超级电容提供电量，其电量流动方式如图6所示；当判断到锂电池的SOC值不小于最低设定值时，则接触器保持断开状态。当锂电池的充电过程持续到一定程度，判断锂电池SOC值是否达到锂电池最高效率设定的最大值，若达到最大值，则此时接触器断开，对锂电池的充电行为结束，整个充电过程的流程图如图5。

[0057] 电量回收控制过程：

[0058] 司机开始踩制动踏板，当控制系统判断到超级电容电压高于纯电动起步所需最低电压，则发动机自动停止工作，制动电量回收至超级电容，同时判断锂电池SOC值是否低于最低限定值，若不低于，则接触器保持断开状态，若低于最低限定值并且超级电容的电压大于锂电池，此时，接触器闭合，此时有一部分制动电量将同时回收至锂电池，其电量流图如图8所示；接着控制系统判断锂电池SOC值是否达到锂电池最高效率设定的最大值，若达到最大值，则此时接触器断开，对锂电池的电量回收行为结束。当判断超级电容电压不高于纯电动起步所需最低电压，则APU系统处于怠速状态，制动电量回收至超级电容，其电量流图如图9所示，整个回收过程的流程图如图7。

[0059] 本发明有益效果是：

[0060] 检测表明整车运行状态，发动机运行状态，APU系统运行状态，锂电池电压，超级电容电压等信号，由整车控制器主动对整车电量进行分配控制，解决了现有技术中整车内电量流向杂乱无章的问题。根据司机输入解释和当前的车速，同时依据各动力源的功率分配结果，对电机和发动机的功率需求进行智能预测，同时进行协调控制。

[0061] 锂电池和超级电容之间设有二极管，使得电能只能由锂电池向超级电容，完全由超级电容承担储能系统的大电流充放电，保证锂电池一直处于小电流工作状态，对锂电池形成有效的保护。同时，当超级电容的电量降低时也可以对其充电，实现对其的电量和功率缓冲。

[0062] 通过接触器的作用，实现对锂电池的充电，保持锂电池的SOC值在一个合理的范围，一方面避免了锂电池的深度放电，更重要的是，通过超级电容和锂电池可以最大限度地回收了制动电量，有效减少电量消耗，有效提高了整车的经济性。

[0063] 综上，本发明可以对储能系统和APU系统的电量进行合理的分配，以增强整车动力性、提高综合节油率、降低能耗、减少排放、同时延长动力电池的使用寿命、提高动力电池的电量效率和运行可靠性。

[0064] 以上对本发明实施例所提供的技术方案进行了详细介绍，本文应用了具体个例对本发明实施例的原理以及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只适用于帮助理解本发明实施例的原理；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明实施例，在具体实施方式以及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

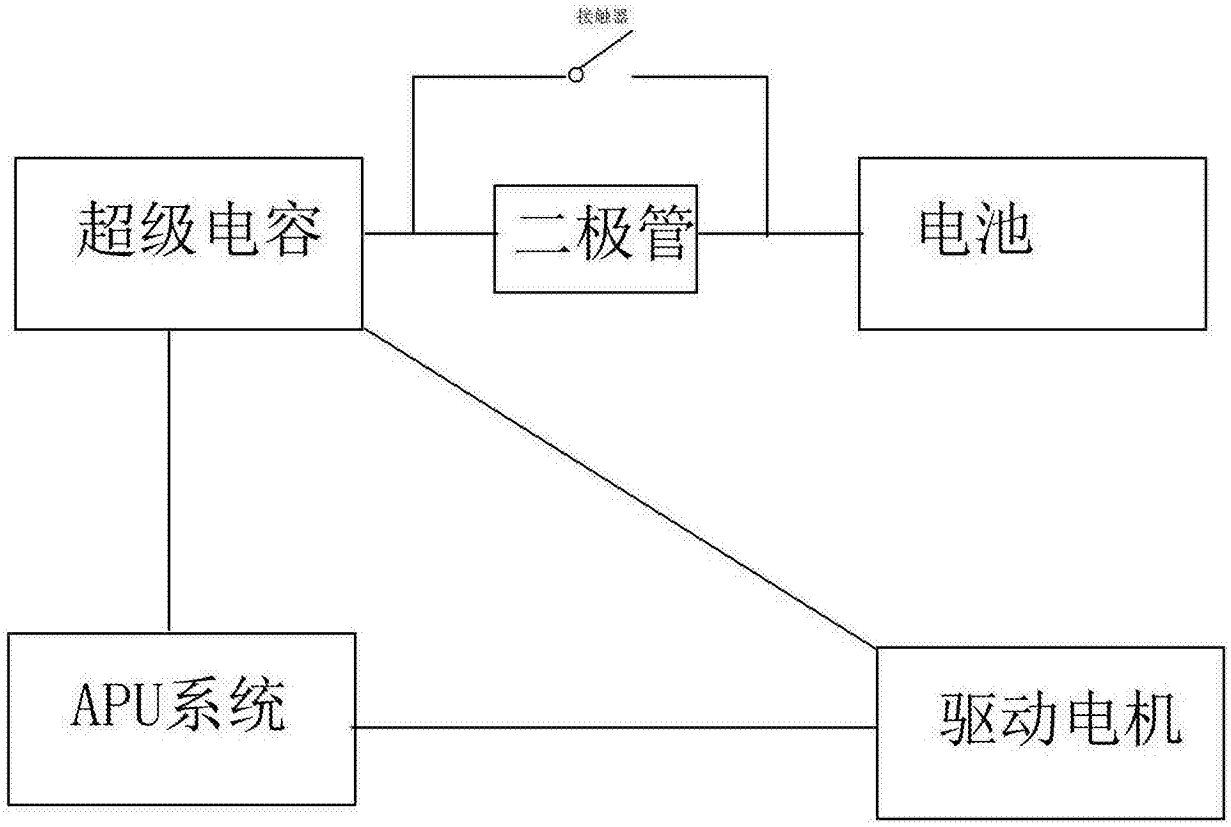


图1

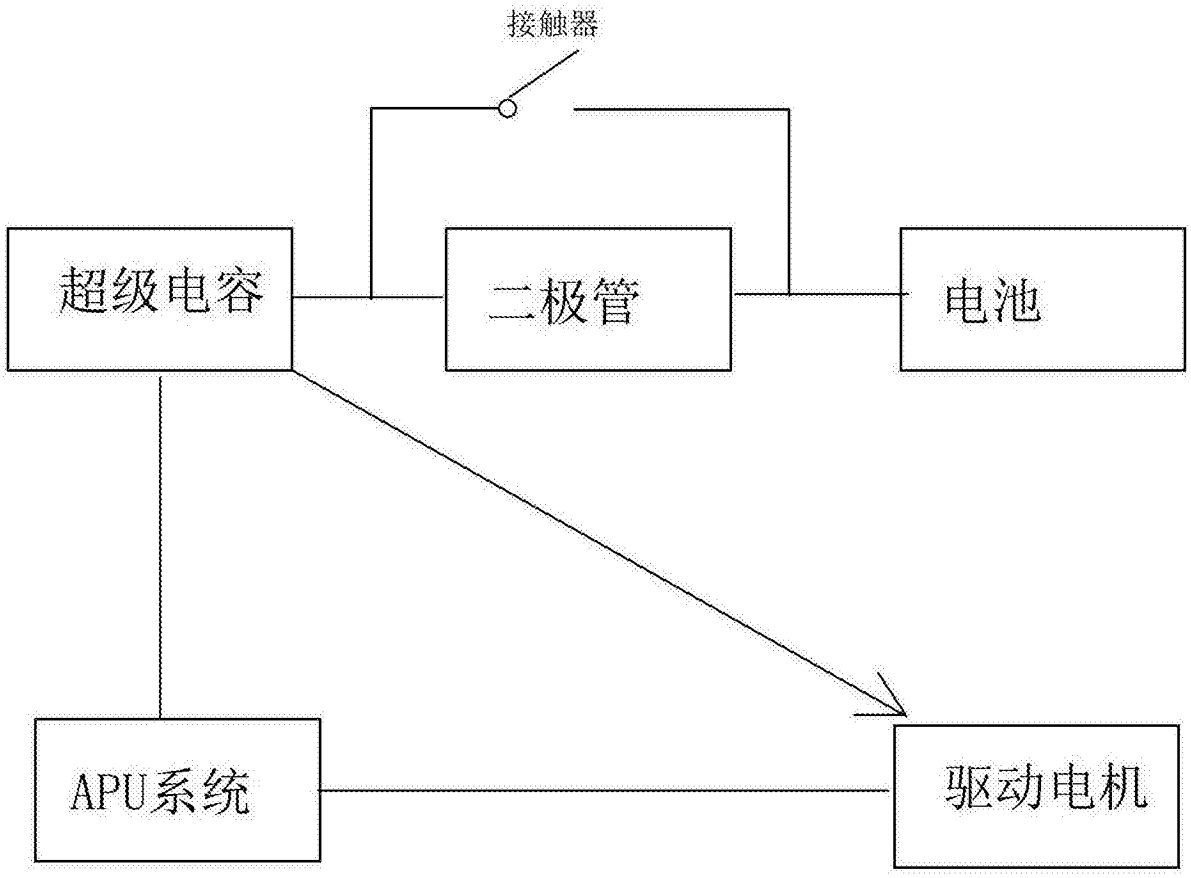


图2

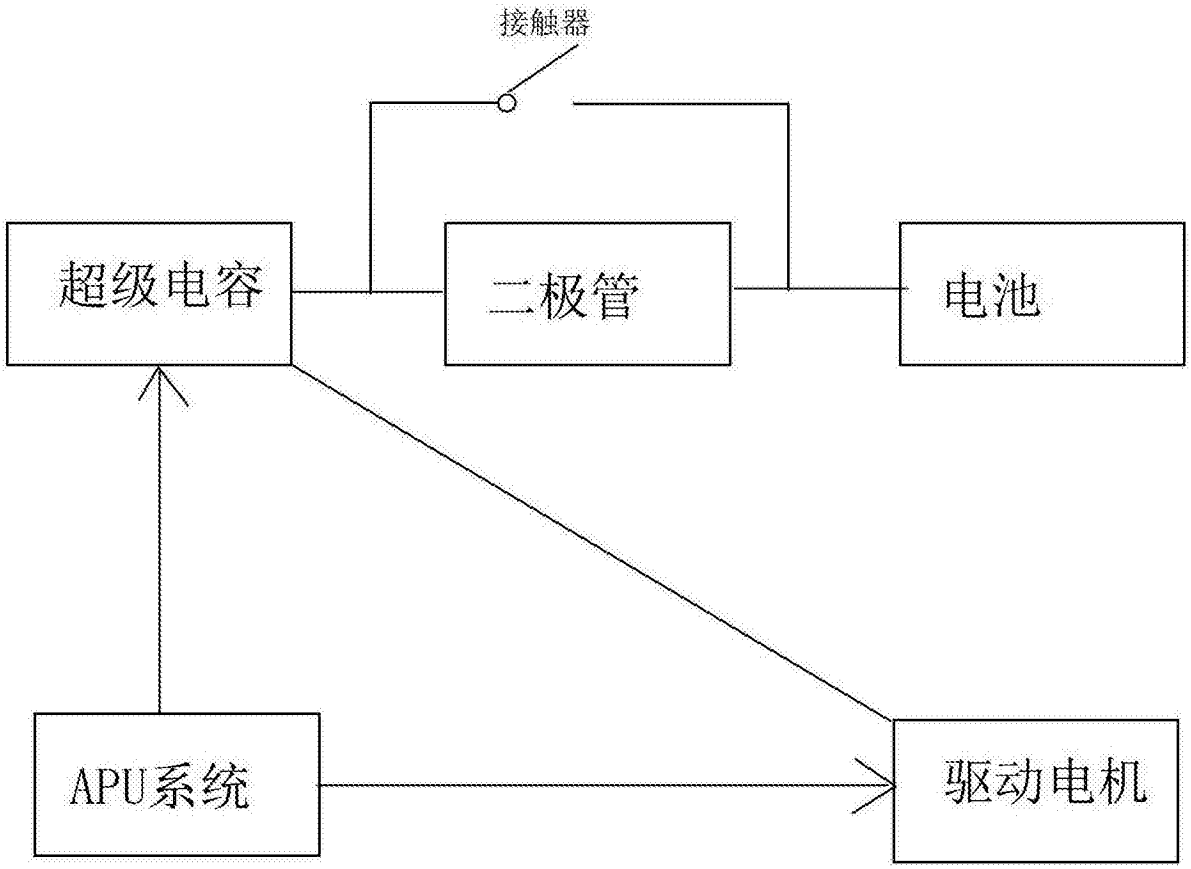


图3

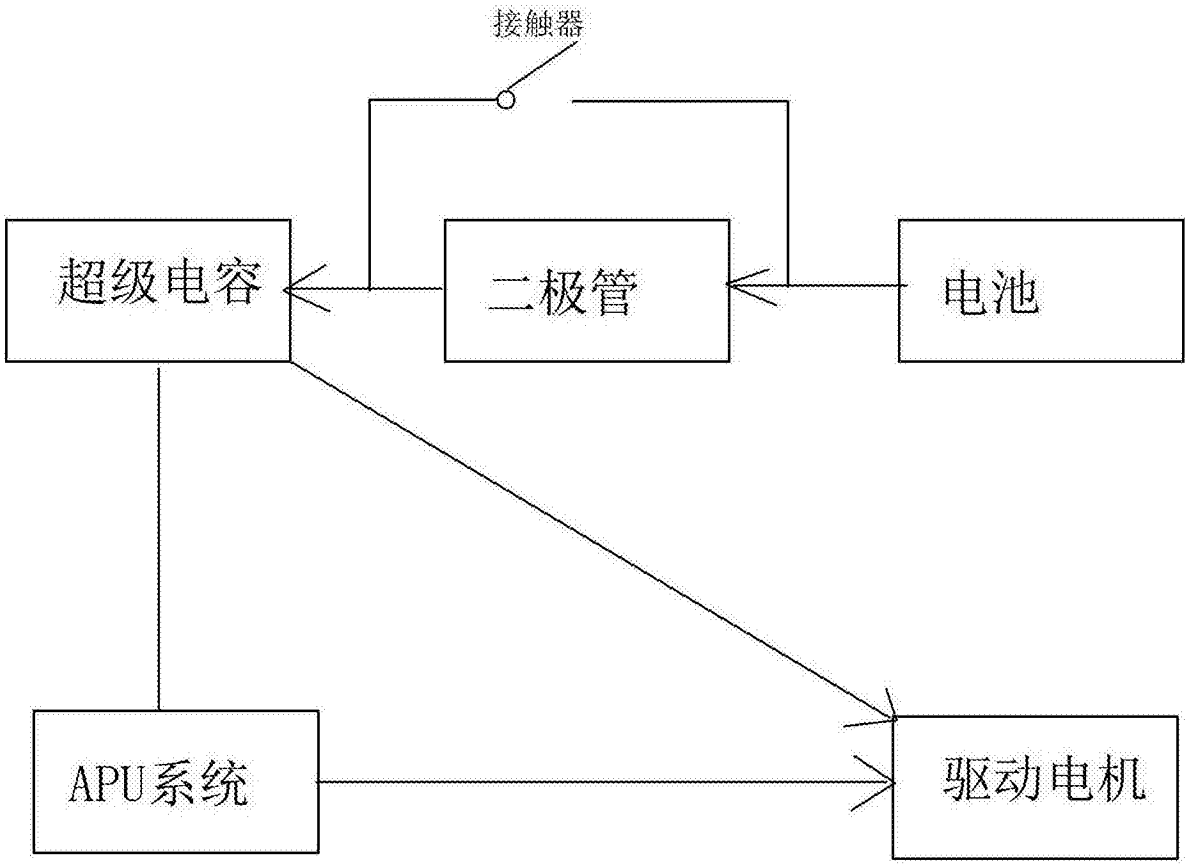


图4

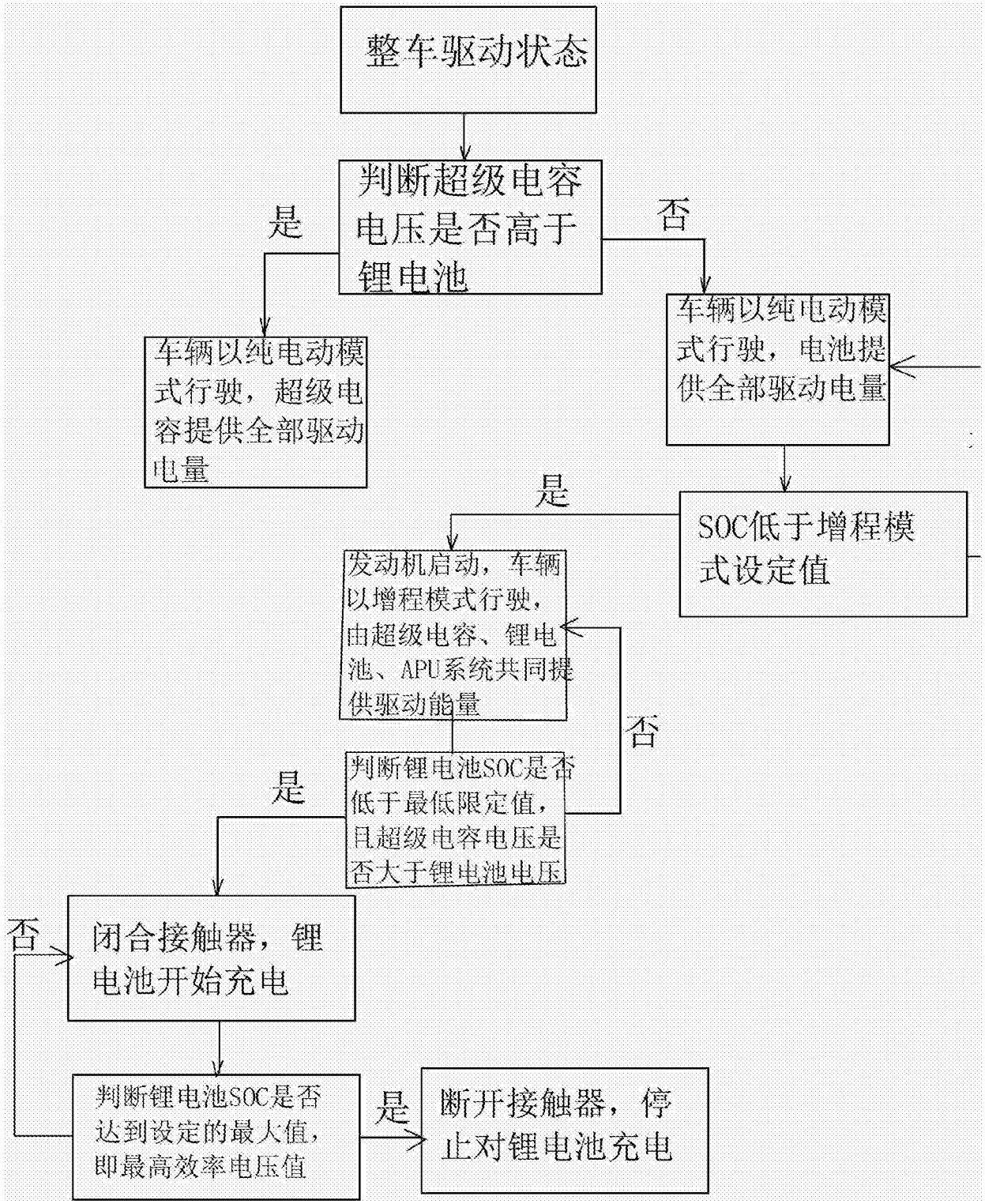

整车驱动状态
判断超级电容电压是否高于锂电池
是
否
车辆以纯电动模式行驶，超级电容提供全部驱动电量
车辆以纯电动模式行驶，电池提供全部驱动电量
是
SOC低于增程模式设定值
发动机启动，车辆以增程模式行驶，由超级电容、锂电池、APU系统共同提供驱动能量
否
判断锂电池SOC是否低于最低限定值，且超级电容电压是否大于锂电池电压
是
否
闭合接触器，锂电池开始充电
判断锂电池SOC是否达到设定的最大值，即最高效率电压值
是
断开接触器，停止对锂电池充电

图5

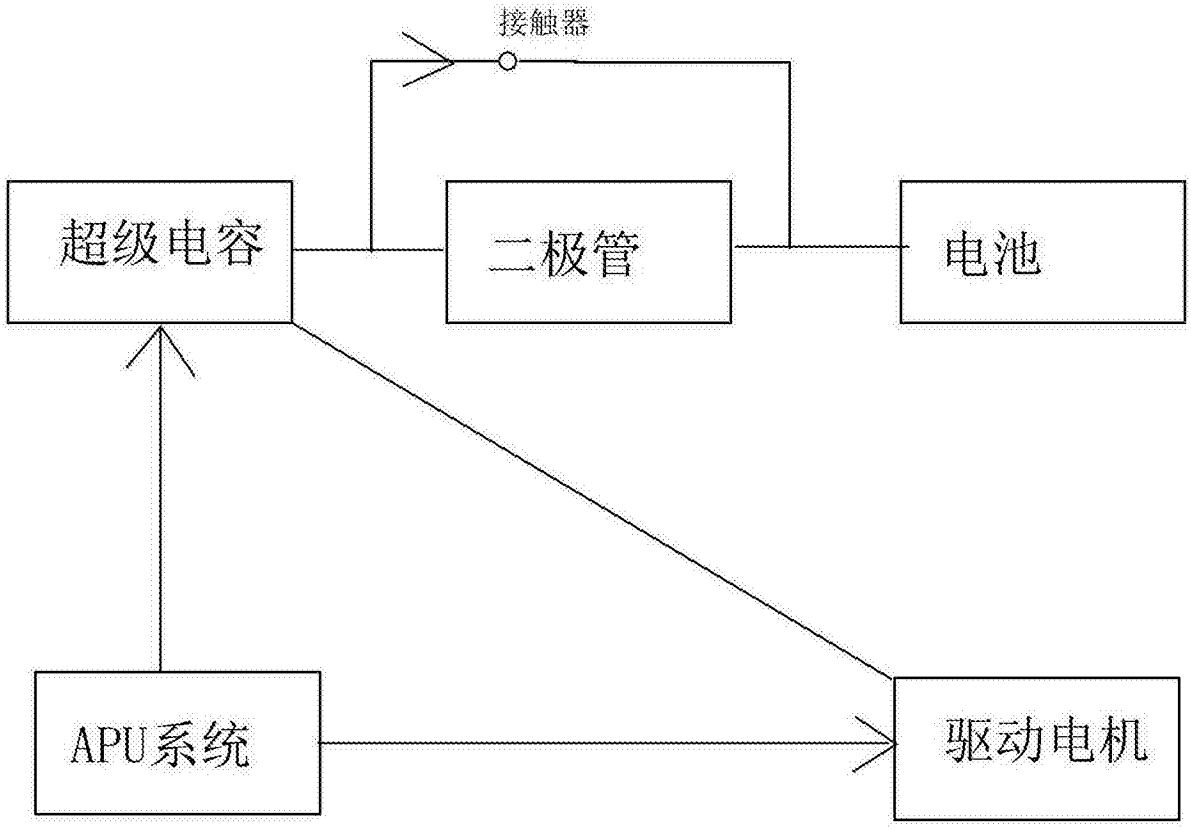


图6

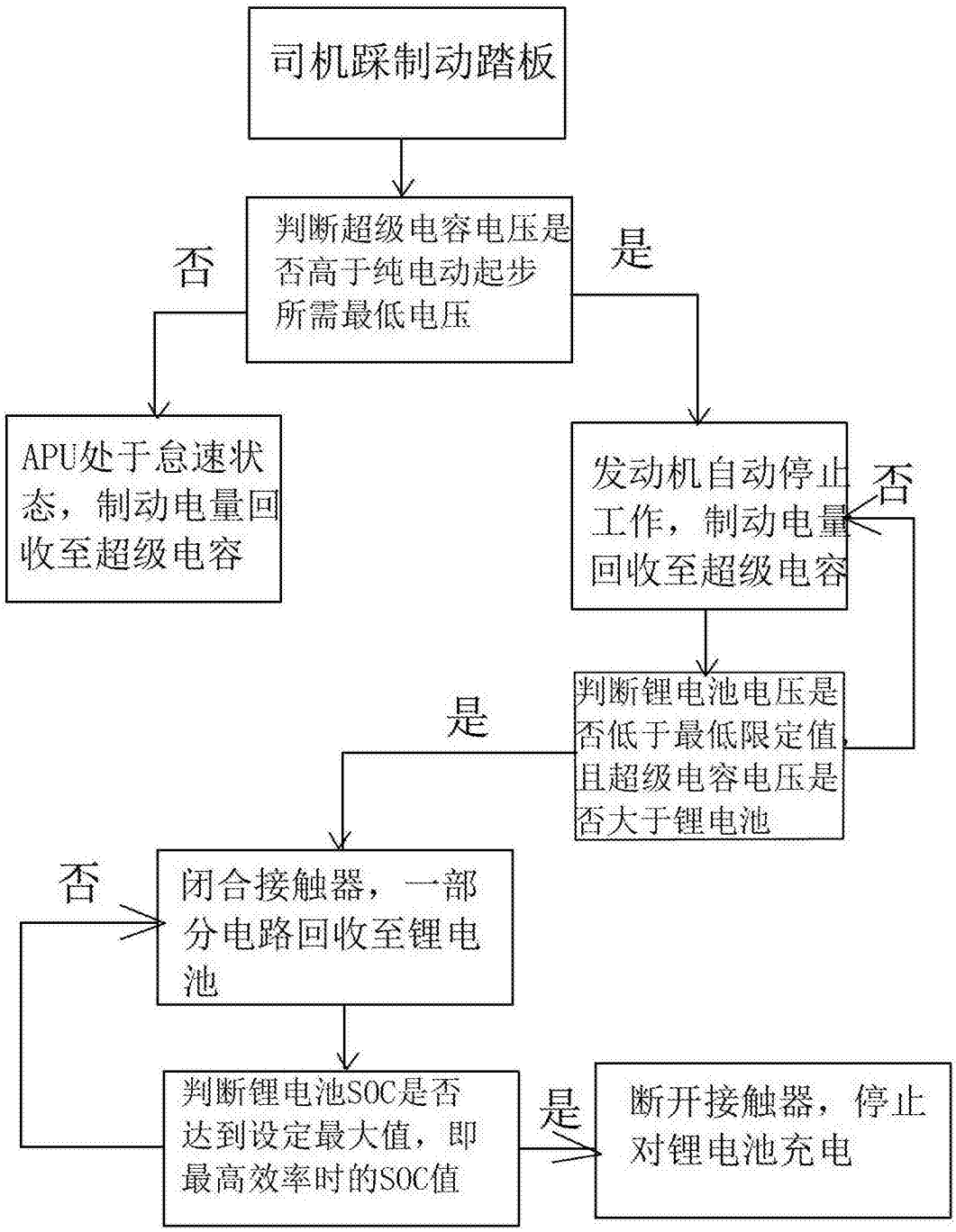

司机踩制动踏板
判断超级电容电压是否高于纯电动起步所需最低电压
否
是
APU处于怠速状态，制动电量回收至超级电容
发动机自动停止工作，制动电量回收至超级电容
否
判断锂电池电压是否低于最低限定值，且超级电容电压是否大于锂电池
是
否
闭合接触器，一部分电路回收至锂电池
判断锂电池SOC是否达到设定最大值，即最高效率时的SOC值
是
断开接触器，停止对锂电池充电

图7

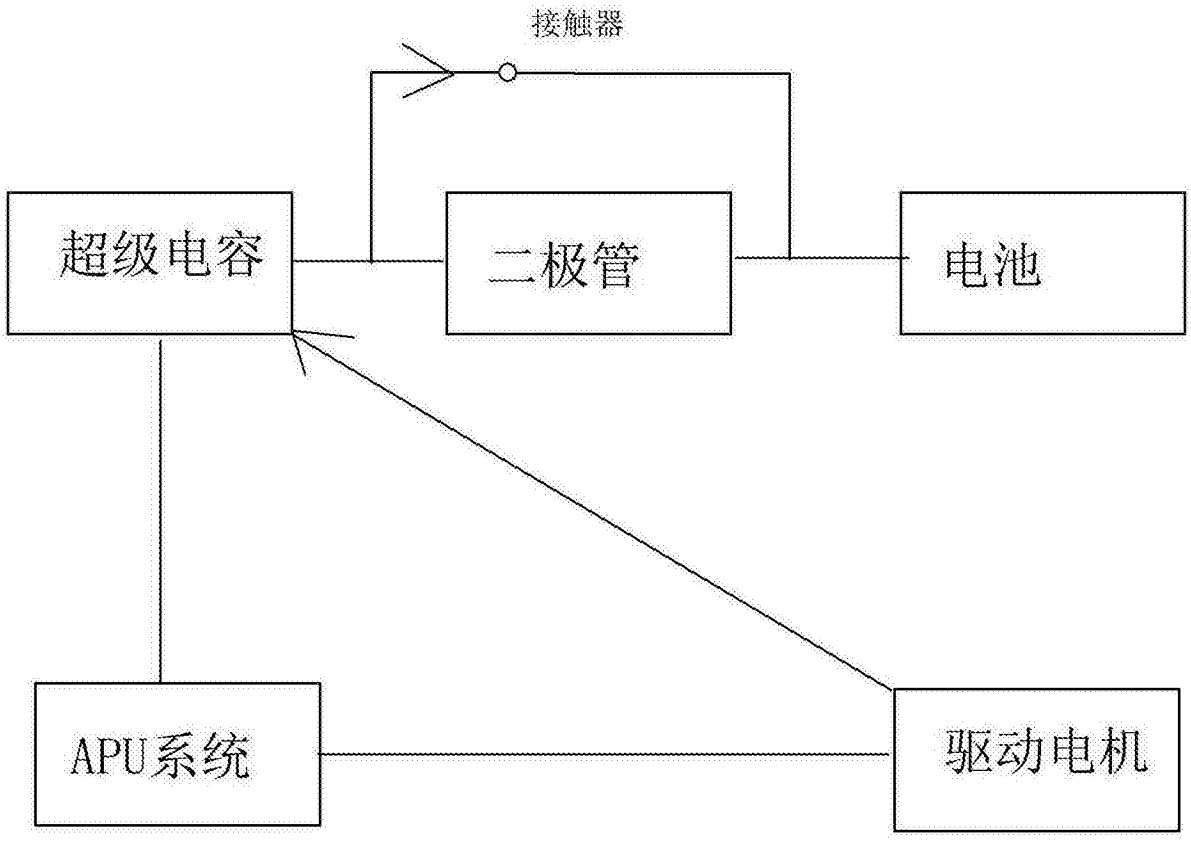


图8

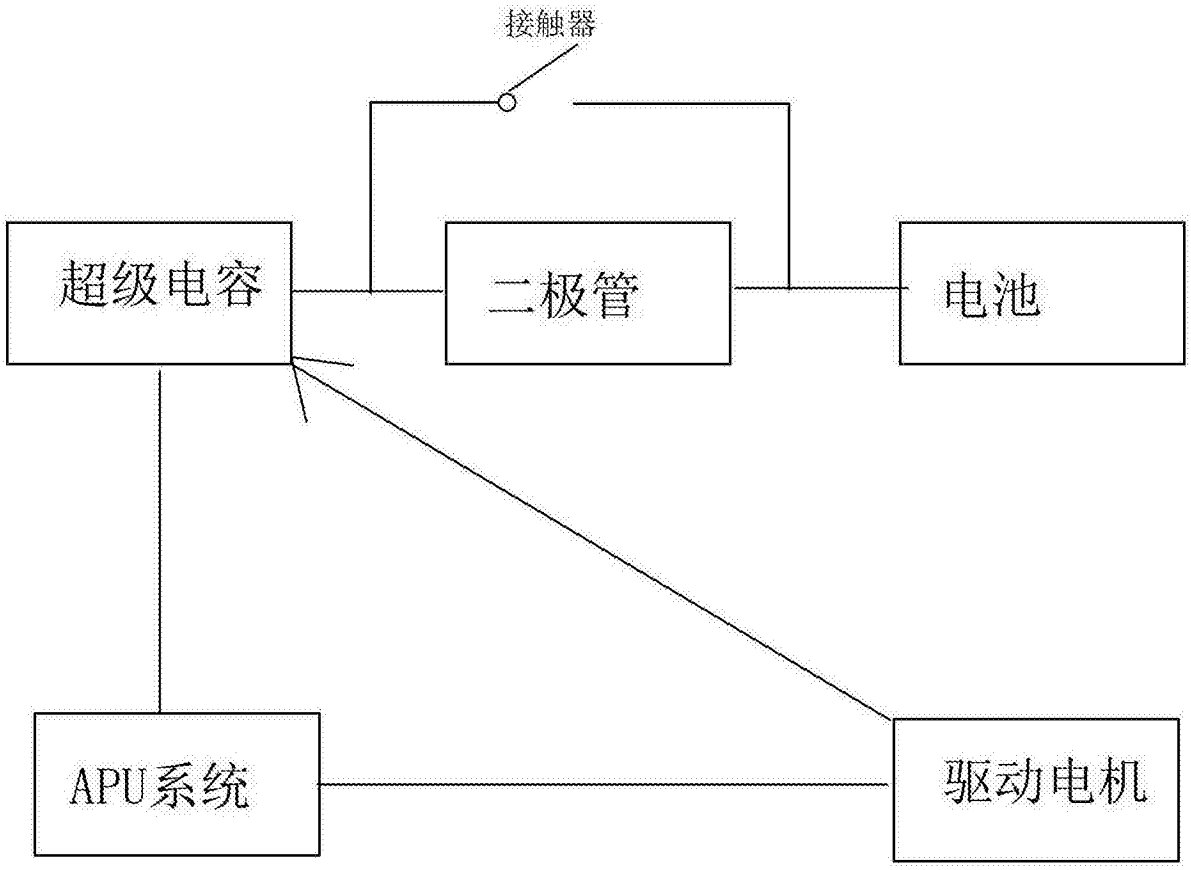


图9