



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108248365 B

(45) 授权公告日 2023.09.08

(21) 申请号 201711348362.X

B60W 20/40 (2016.01)

(22) 申请日 2017.12.15

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108248365 A

CN 102490718 A, 2012.06.13

CN 105946851 A, 2016.09.21

CN 106740822 A, 2017.05.31

(43) 申请公布日 2018.07.06

CN 104118309 A, 2014.10.29

CN 207579579 U, 2018.07.06

(73) 专利权人 河南科技大学

CN 101468646 A, 2009.07.01

CN 101797884 A, 2010.08.11

CN 103072461 A, 2013.05.01

CN 103921663 A, 2014.07.16

CN 107226080 A, 2017.10.03

CN 107244319 A, 2017.10.13

CN 202896272 U, 2013.04.24

CN 203974582 U, 2014.12.03

地址 471000 河南省洛阳市涧西区西苑路
48号

(72) 发明人 杨宗霄 贺庆运 张立萍 蔡大明
宋磊 刑桦桦

(74) 专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所
(普通合伙) 41120

专利代理师 魏新培

审查员 丁亚阁

(51) Int. Cl.

B60K 6/44 (2007.01)

B60W 20/10 (2016.01)

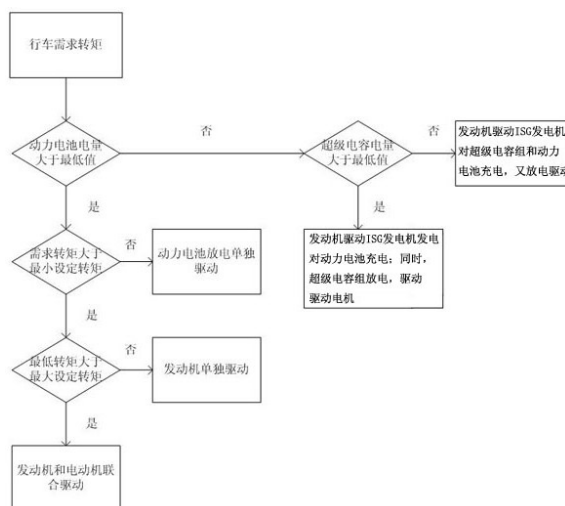
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

混联式气电混合动力车动力系统及控制方法

(57) 摘要

混联式气电混合动力车动力系统及控制方法,该系统包括整车控制器、发动机、ISG电动机、驱动电机、超级电容组和DC/DC转换器,发动机与ISG电动机之间传动连接有离合器I,ISG电动机与驱动电机的前端之间传动连接有离合器II,驱动电机的后端连接有能够驱动车轮的传动轴,ISG电动机、ISG电机控制器与高压配电箱构成电路,驱动电机、驱动电机控制器与高压配电箱构成电路,动力电池与超级电容组并联设置并与高压配电箱构成电路,其中,动力电池与高压配电箱之间连接有DC/DC转换器;控制方法主要包含电量消耗阶段和电量恢复阶段。本发明提高了气电混合动力车的运营效率。



1. 一种混联式气电混合动力车动力系统的控制方法,其特征在于:该控制方法利用混联式气电混合动力车动力系统,该系统包括整车控制器、发动机、ISG电动机、驱动电机、超级电容组和DC/DC转换器,其特征在于:发动机与ISG电动机之间传动连接有离合器I,ISG电动机与驱动电机的前端之间传动连接有离合器II,驱动电机的后端连接有能够驱动车轮的传动轴,ISG电动机、ISG电动机控制器与高压配电箱构成电路,驱动电机、驱动电机控制器与高压配电箱构成电路,动力电池与超级电容组并联设置并与高压配电箱构成电路,其中,动力电池与高压配电箱之间连接有DC/DC转换器;

该控制方法包括以下步骤:

步骤一、整车控制器根据油门踏板开度预测行车需求转矩,然后结合动力电池SOC的大小进行判断;其中,在整车控制器中预先设定动力电池的最低剩余电量的最低设定值、超级电容组的最低剩余电量的最低设定值、发动机的最小设定转矩和最大设定转矩;

步骤二、若整车控制器检测到动力电池的剩余电量小于最低设定值,系统自动进入电量恢复阶段,则进行下一步判断超级电容组电量是否大于超级电容组的最低设定值;

步骤三、若超级电容组的电量大于其最低设定值,整车控制器发送信号至ISG电动机控制器、驱动电机控制器以及离合器的执行机构,此时,分离离合器II,ISG电动机以发电机状态工作,发动机带动ISG电动机,ISG电动机发出的电能进入动力电池;驱动电机以电动机方式工作,其电能由超级电容组提供;否则,若超级电容组的电量小于其最低设定值,整车控制器发送信号至ISG电动机控制器、驱动电机控制器以及离合器的执行机构,此时,分离离合器II,ISG电动机以发电机状态工作,发出的电能不仅对超级电容组和动力电池同时进行充电,还对驱动电机提供电能;

步骤四、若步骤二中的动力电池的剩余电量大于其最低设定值,则整车控制器判断行车需求转矩是否大于最小设定转矩;

步骤五、若行车需求转矩大于最小设定转矩,则进行下一步判断行车需求转矩是否大于最大设定转矩;否则,若行车需求转矩小于最小设定转矩,整车控制器发送信号至驱动电机控制器,动力电池放电,单独驱动驱动电机;

步骤六、若行车需求转矩大于最大设定转矩,则整车控制器发送信号至驱动电机控制器以及用于提供驱动电机转速信号的节气门开度传感器,根据行车需求转矩分配发动机和驱动电机转矩;否则,若行车需求转矩小于最大设定转矩,整车控制器只对发动机发送信号,发动机单独驱动整车。

2. 如权利要求1所述的一种混联式气电混合动力车动力系统的控制方法,其特征在于:所述的发动机为CNG发动机或LNG发动机。

3. 如权利要求1所述的一种混联式气电混合动力车动力系统的控制方法,其特征在于:所述的动力电池为锂电池组。

混联式气电混合动力车动力系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及新能源汽车节能技术领域,具体涉及一种混联式气电混合动力车动力系统及控制方法。

背景技术

[0002] 随着人们对世界化石能源的使用日益增多,进而引发了非常严重的环境污染问题。为了预防化石能源消耗殆尽和减轻现在的空气污染问题,国家非常重视新能源汽车行业的发展并给予补贴,各大科研机构和院校及汽车厂家正极力研制开发更节能、更环保、能替代传统能源的新型汽车。目前研究最多的新能源汽车可以分为三类:即纯电动汽车、混合动力汽车及燃料电池汽车。短时间内,燃料电池技术很难有重大突破,燃料电池汽车很难进入市场。虽然近几年纯电动汽车的续航里程逐渐增加,但是充电桩的数量太少,充电问题是制约纯电动汽车发展的一个难题。混合动力汽车是兼顾了电动汽车和传统汽车优点的新一代汽车结构型式,且具有低油耗、低排放的潜力。城市公交车采用混合动力结构是非常理想的举措,即节省了燃油又提升了运营效率。

[0003] 在目前的混合动力能量管理控制策略中,可分为基于规则和基于优化的控制策略。基于优化的瞬时优化策略采用名义油耗作为控制目标,将电动机的能量消耗转换为等效的发动机油耗,但其中的等效燃油系数受汽车行驶工况和电池电量影响较大,目前在汽车上应用效果不好;基于优化的全局优化控制策略理论上能实现真正意义上的最优化,但实现这种控制策略的算法往往比较复杂且计算量较大,在实际车辆实时控制中很难得到应用。基于规则的混合动力控制策略因其容易实现而被广泛采用。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种混联式气电混合动力车动力系统及控制方法,控制方法主要包含电量消耗阶段和电量恢复阶段,解决了目前城市混合动力充电桩少的问题,可提高气电混合动力车运营效率,并且节省天然气的用量。

[0005] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案为:混联式气电混合动力车动力系统,该系统包括整车控制器、发动机、ISG电动机、驱动电机、超级电容组和DC/DC转换器,发动机与ISG电动机之间传动连接有离合器I,ISG电动机与驱动电机的前端之间传动连接有离合器II,驱动电机的后端连接有能够驱动车轮的传动轴,ISG电动机、ISG电机控制器与高压配电箱构成电路,驱动电机、驱动电机控制器与高压配电箱构成电路,动力电池与超级电容组并联设置并与高压配电箱构成电路,其中,动力电池与高压配电箱之间连接有DC/DC转换器。

[0006] 其中,发动机为CNG发动机或LNG发动机。

[0007] 其中,动力电池为锂电池组。

[0008] 本发明的混联式气电混合动力车动力系统的控制方法,该控制方法利用上述的混联式气电混合动力车动力系统,该控制方法包括以下步骤:

[0009] 步骤一、整车控制器根据油门踏板开度预测行车需求的转矩,然后结合动力电池SOC(剩余电量)的大小进行判断;其中,在整车控制器中预先设定动力电池的最低剩余电量的最低设定值、超级电容组的最低剩余电量的最低设定值、行车需求转矩的最小设定转矩和最大设定转矩;

[0010] 步骤二、若整车控制器检测到动力电池的剩余电量小于最低设定值,系统自动进入电量恢复阶段,则进行下一步判断超级电容组电量是否大于超级电容组的最低设定值;

[0011] 步骤三、若超级电容组的电量大于其最低设定值,整车控制器发送信号至ISG电机控制器、驱动电机控制器以及离合器的执行机构,此时,分离离合器Ⅱ,ISG电动机以发电机状态工作,发动机带动ISG电动机,ISG电动机发出的电能进入动力电池;驱动电机以电动机方式工作,其电能由超级电容组提供;否则,若超级电容组的电量小于其最低设定值,整车控制器发送信号至ISG电动机控制器、驱动电机控制器以及离合器的执行机构,此时,分离离合器Ⅱ,ISG电动机以发电机状态工作,发出的电能不仅对超级电容组和动力电池同时进行充电,还对驱动电机提供电能;

[0012] 步骤四、若步骤二中的动力电池的剩余电量大于其最低设定值,则整车控制器判断行车需求转矩是否大于最小设定转矩;

[0013] 步骤五、若行车需求转矩大于其最小设定转矩,则进行下一步判断最低转矩是否大于最大设定转矩;否则,若行车需求转矩小于最小设定转矩,整车控制器发送信号至驱动电机控制器,动力电池放电,单独驱动驱动电机;

[0014] 步骤六、若最低转矩大于最大设定转矩,则整车控制器发送信号至驱动电机控制器以及用于提供驱动电机转速信号的节气门开度传感器,根据行车转矩需求分配发动机和驱动电机转矩;否则,若最低转矩小于最大设定转矩,整车控制器只对发动机发送信号,发动机单独驱动整车。

[0015] 有益效果:当动力电池电量在电量消耗阶段时,动力电池可以根据实时行驶工况进行动力辅助,让发动机工作在高效率区间,起到了混合动力节省燃油的效果;当动力电池的电量达到下限值时,发动机及时对动力电池进行高效率充电,并且超级电容组对车辆进行纯电驱动,进一步节省燃油消耗,解决了充电桩少而导致无法充电的难题,提高了气电混合动力车的运营效率。

附图说明

[0016] 图1为本发明动力系统的控制方法的流程图;

[0017] 图2为本发明混联式气电混合动力车驱动系统的驱动系统结构图;

[0018] 图3为电动机辅助能量控制方法示意图;

[0019] 图4是电量消耗阶段动力需求转矩低时的能量流动图;

[0020] 图5是电量消耗阶段发动机高效率运行时的能量流动图;

[0021] 图6是电量消耗阶段动力需求转矩较大时的能量流动图;

[0022] 图7是电量恢复阶段超级电容驱动电量充足时的能量流动图;

[0023] 图8是电量恢复阶段超级电容电量不足时的能量流动图;

[0024] 图9是制动能量回收时的能量流动图。

具体实施方式

[0025] 为使本发明实现的技术手段、创作特征以及达成的目的便于理解,下面结合示意图,进一步阐述本发明。

[0026] 本发明为了解决目前市场布置的充电桩少而导致的气电混合动力公交车的锂动力电池电量达到电量维持阶段而不能及时充电、且发动机不能高效对锂动力电池充电的难题,提出了当锂动力电池电量到达维持阶段的时候,发动机采用串联方式的定节气门对动力电池进行电量恢复的方法。

[0027] 混联式气电混合动力车动力系统,如图2所示,该系统包括整车控制器、发动机、ISG电动机、驱动电机、DC/DC转换器、ISG电动机控制器以及驱动电机控制器,发动机与ISG电动机之间传动连接有离合器I,ISG电动机与驱动电机的前端之间传动连接有离合器II,驱动电机的后端连接有能够驱动车轮的传动轴,ISG电动机、ISG电机控制器与高压配电箱构成电路,驱动电机、驱动电机控制器与高压配电箱构成电路,动力电池与超级电容组并联设置并与高压配电箱构成电路,其中,动力电池与高压配电箱之间连接有DC/DC转换器。其中,ISG电动机与ISG电动机控制器的一端连接,驱动电机与驱动电机控制器的一端连接,驱动电机控制器另一端连接有超级电容组,ISG电动机控制器的另一端连接有高压配电箱,高压配电箱通过DC/DC转换器连接有动力电池,且高压配电箱还与超级电容组连接。其中,高压配电箱上连接有充电接口,根据充电设备,可以选择交流充电接口或直流充电接口进行充电。

[0028] 优选的,动力电池为锂电池组,即本发明的动力电池为锂离子动力电池。其中,发动机为CNG发动机(即压缩天然气发动机)或LNG发动机(即液化天然气发动机)。

[0029] 优选的,本发明的ISG电动机为三相永磁同步电动机,额定功率为45kW,转速范围为0~3000r/min。本发明的驱动电机为永磁同步驱动电机。

[0030] 在机械结构中,驱动电机位于离合器II与传动轴之间,驱动电机中的电机轴的前端与离合器II的从动盘内花键连接,电机轴的后端通过凸缘与传动轴刚性连接。此部分属于现有已知技术,在此不再赘述。

[0031] 整车控制器内部集成了ISG电动机控制器、驱动电机控制器、高压配电箱、电动助力转向控制器、DC/DC转换器。ISG电动机控制器的作用是控制ISG电动机接收整车控制器指令,实现发动机启动或发电功能;驱动电机控制器的作用是控制驱动电机接收整车控制器指令,实现正反向驱动或制动时的能量回收;电动助力转向控制器的作用是控制转向油泵电动机的工作;DC/DC转换器的作用是将整车的高压直流电转换为低压直流电以供整车低压电器元件使用,并为锂电池组充电;高压配电箱的作用是将超级电容组的高压电提供给ISG电动机控制器、驱动电机控制器、电动助力转向控制器、DC/DC转换器。此部分属于现有已知技术,在此不再赘述。

[0032] 混联式气电混合动力车动力系统的控制方法,该控制方法利用上述的混联式气电混合动力车动力系统,该控制方法的能量流动程序框图如图1所示:首先整车控制器根据油门踏板开度预测行车需求的转矩,然后结合动力电池剩余电量(SOC)的大小进行判断。若动力电池的SOC小于最低设定值,系统自动进入电量恢复阶段(CR),该电量恢复阶段以动力电池电量进行恢复为主,超级电容放电驱动驱动电机行驶,同时,发动机工作在高效经济区间带动ISG电动机进行发电,发出的电进入动力电池;

[0033] 若动力电池的SOC大于最低设定值,系统进入以发动机工作为主的电量消耗阶段(CD)。通过比较行车需求转矩与设定的发动机最大和最小转矩,如图3所示,若小于发动机最小设定转矩,关闭发动机,动力电池放电使驱动电机驱动行车;若位于发动机最小设定转矩和最大设定转矩之间,发动机单独驱动;若大于发动机最大设定转矩,发动机和驱动电机混合驱动,发动机依然工作在设定的最大转矩和最小转矩之间,剩余转矩又驱动驱动电机进行弥补。

[0034] 本发明是将发动机、ISG电动机、驱动电机相连,该驱动系统综合了串联混合动力和并联混合动力的优点,具有多种工作模式。在动力电池电量充足时即可采用纯电驱动,也可以采用电动助力方式驱动。在动力电池电量不足时,发动机即可以单独驱动,也可以采用串联式混合动力的工作模式。该系统结构含有锂电池组和超级电容组,在锂电池电量不足时,可利用超级电容组快充快放的特点,用超级电容组驱动整车。

[0035] 混联式气电混合动力车动力系统的控制方法,该控制方法包括以下步骤:

[0036] 步骤一、整车控制器根据油门踏板开度预测行车需求的转矩,然后结合动力电池SOC的大小进行判断;其中,在整车控制器中预先设定动力电池的最低剩余电量的最低设定值、超级电容组的最低剩余电量的最低设定值、行车需求转矩的最小设定转矩和最大设定转矩;

[0037] 步骤二、若整车控制器检测到动力电池的剩余电量小于最低设定值,系统自动进入电量恢复阶段,则进行下一步判断超级电容组电量是否大于超级电容组的最低设定值;

[0038] 步骤三、若超级电容组的电量大于其最低设定值,整车控制器发送信号至ISG电机控制器、驱动电机控制器以及离合器的执行机构,此时,分离离合器II,ISG电动机以发电机状态工作,发动机带动ISG电动机,ISG电动机发出的电能进入动力电池;驱动电机以电动机方式工作,其电能由超级电容组提供,如图7所示;否则,若超级电容组的电量小于其最低设定值,整车控制器发送信号至ISG电动机控制器、驱动电机控制器以及离合器的执行机构,此时,分离离合器II,ISG电动机以发电机状态工作,发出的电能不仅对超级电容组和动力电池同时进行充电,还对驱动电机提供电能,如图8所示;

[0039] 步骤四、若步骤二中的动力电池的剩余电量大于其最低设定值,则整车控制器判断行车需求转矩是否大于最小设定转矩;

[0040] 步骤五、若行车需求转矩大于其最小设定转矩,则进行下一步判断最低转矩是否大于最大设定转矩;否则,若行车需求转矩小于最小设定转矩,整车控制器发送信号至驱动电机控制器,动力电池放电,单独驱动驱动电机,如图4所示;

[0041] 步骤六、若最低转矩大于最大设定转矩,则整车控制器发送信号至驱动电机控制器以及用于提供驱动电机转速信号的节气门开度传感器,根据行车转矩需求分配发动机和驱动电机转矩,如图6所示;否则,若最低转矩小于最大设定转矩,整车控制器只对发动机发送信号,发动机单独驱动整车,如图5所示。

[0042] 本发明的混联式气电混合动力车动力系统的控制方法,设汽车需求转矩为 T_{req} ,发动机最小转矩曲线上的值设为 T_{min} ,发动机最大转矩曲线上的值设为 T_{max} 。设天然气发动机最低起动转速为 n_{min} ,锂离子动力电池的荷电状态下限值设为 SOC_{low} ,锂离子动力电池的荷电状态上限值设为 SOC_{high} 。为了分析方便,忽略了能量流动中的功率损失。具体的,包括以下步骤:

[0043] 一、行驶驱动工况：

[0044] (1)电量消耗阶段：如图3，本阶段锂离子动力电池荷电状态 $SOC > SOC_{low}$ 。

[0045] a、在车速较低、发动机转速低于起动转速 n_{min} 时，或者系统需求转矩低于 T_{min} ，此时发动机工作会处于低效率区间，故需关闭发动机，由锂离子动力电池放电，驱动电机提供所需转矩，该过程的能量流动如图4。

[0046] b、当车速大于起动转速 n_{min} 时，若系统需求转矩在最大转矩 T_{max} 和最小转矩 T_{min} 之间时，此时由发动机单独驱动，因发动机此时工作在高效率区间，该过程的能量流动如图5。

[0047] c、当系统需求转矩大于发动机能提供的最大转矩时，此时由发动机和驱动电机共同提供转矩。此时由锂离子动力电池放电驱动电动机，该过程的能量流动如图6。

[0048] (2)电量恢复阶段：本阶段锂离子动力电池荷电状态 $SOC < SOC_{low}$ 。

[0049] 当动力电池荷电状态小于最低极限值时，此时动力电池由放电变成充电。因目前充电桩少的原因且考虑公交车一直处于运营状态，当停车充电时无法保证快速充满电。则用天然气发动机在最佳效率区间对动力电池进行充电，提前标定天然气发动机最佳效率区间。

[0050] 为保证混合动力公交车能够正常运行，此时超级电容放电驱动电机，相当于纯电驱动。发动机高效率对锂动力电池进行充电，该过程能量流动见图7。如图7所示的能量流动图，此时系统断开离合器，由设定好定节气门开度的发动机对锂动力电池进行充电，因城市工况有可能出现走走停停的工况，此时发动机驱动效率下降，此时所需动力由超级电容驱动电机提供。超级电容具有高功率密度且具有快充快放的优点，非常适合纯电驱动的能量来源，当超级电容电量不足时，天然气发动机为动力电池高效率充电的时候，同时对超级电容进行充电，同时放电驱动电机。此时以串联模式进行，该过程能量流动见图8。

[0051] 当超级电容电量低于设定值时，可有两种选择途径，第一种：发动机发出的电对超级电容进行充电。同时超级电容提供电力驱动车辆，如图8所示的能量流动图；第二种：当公交车进入停靠站点进行第二次运行前，采用充电桩对超级电容充电，因超级电容具有快充快放的优点，可以快速对超级电容充满电。

[0052] 当动力电池电量达到90%以上时，发动机不再以高效率驱动供电，超级电容不再单独驱动电机驱动，此时动力系统结合离合器II，进入电量消耗阶段。

[0053] 二、制动能量回收工况

[0054] 无论是电量消耗阶段还是电量恢复阶段，电量回收的能量优先回收进入超级电容，若超级电容充满后，再给动力电池供电，该阶段能量流动见图9。

[0055] 本发明在基于规则的控制策略基础上，对传统的电量消耗阶段和电量维持阶段进行改进，而采用电量消耗阶段和电量恢复阶段。电量消耗阶段以消耗锂离子动力电池的电量为主体，根据行驶工况决定锂离子动力电池什么时候提供动力，而本阶段的制动能量回收的电量则进入超级电容组；电量恢复阶段，当整车控制器判断锂电池组SOC低于设定的最低值时，发送信号至ISG电机控制器和驱动电机控制器以及离合器的执行机构，此时，分离离合器II，ISG电动机以发电机状态工作，发动机带动ISG电动机，ISG电动机发出的电能进入锂电池组；驱动电机以电动机方式工作，其电能由超级电容组提供。当整车控制器检测到动力电池SOC大于90%时，发送信号至ISG电机控制器和驱动电机控制器以及离合器执行机构。此时结合离合器II，ISG电动机和驱动电机停止工作。且发动机单独对锂离子动力电池进行

充电,直至电量恢复到90%以上为止停止充电。该动力系统结构图如图2所示。

[0056] 气电混合动力车每天第一次出行前要保证锂离子动力电池的电量达到90%以上,因为前一天公交车停止运行后利用充电桩可以对锂离子动力电池和超级电容进行充电。

[0057] 当气电混合动力公交车开始运行时,根据驾驶员指令(加速踏板和制动踏板)计算行车的需求转矩;根据需求转矩,整车控制器判断和决定混合动力系统中的能量流动,如图3所示;然后依据动力电池的SOC来划分发动机和电动机运行状态。

[0058] 本发明的控制方法主要包含两个阶段,即CD(电量消耗阶段)和CR(电量恢复阶段)。其中,(1)、CD阶段控制方法采用动力系统以并联的模式驱动,并联结构结合了发动机中等转速燃气效率高和驱动电机低速大转矩的优点,在该模式下,主要包括纯电驱动(如图4所示)、发动机单独驱动(如图5所示)、发动机和驱动电机联合驱动(如图6所示)、以及制动能量回收(如图9所示)等四种工作模式。(2)、CR阶段为动力电池电量消耗达到最低极限值20%后,动力系统采用串联的模式驱动,因该混合动力由动力电池和超级电容提供电量,很好的解决了串联模式下动力电池循环使用导致寿命降低的问题。该CD-CR控制策略解决了目前城市混合动力充电桩少的问题,可提高气电混合动力公交车运营效率并且节省天然气的用量。该控制下的气电混合动力可应用于目前城市公交车。其中,图4至图9各附图中,标注较粗黑体的带箭头的实线和/虚线为能量流动方向。

[0059] 本发明实施方案中的混联式混合动力公交车的控制方法,通过控制器对数据采集电路采集动力电池SOC、超级电容SOC、以及动力需求转矩信息进行计算处理并做出判断,若满足预设阈值,再输出信号给驱动电路,驱动电路完成对能量流的分配。该控制方法解决了动力电池电量不足时又无法及时充电的难题,动力电池电量不足时用发动机充电效率低的问题。

[0060] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“一端”、“另一端”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此,不能理解为对本发明的限制。此外,术语“I”、“II”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0061] 本发明其他未述内容属于现有技术。

[0062] 以上实施例使为了说明本发明的技术方案,其目的是在于使本领域技术人员能够了解本发明的内容并予以实施,但并不以此限制本发明的保护范围。凡是依据本发明的实质内容所做出的等效的变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围内。

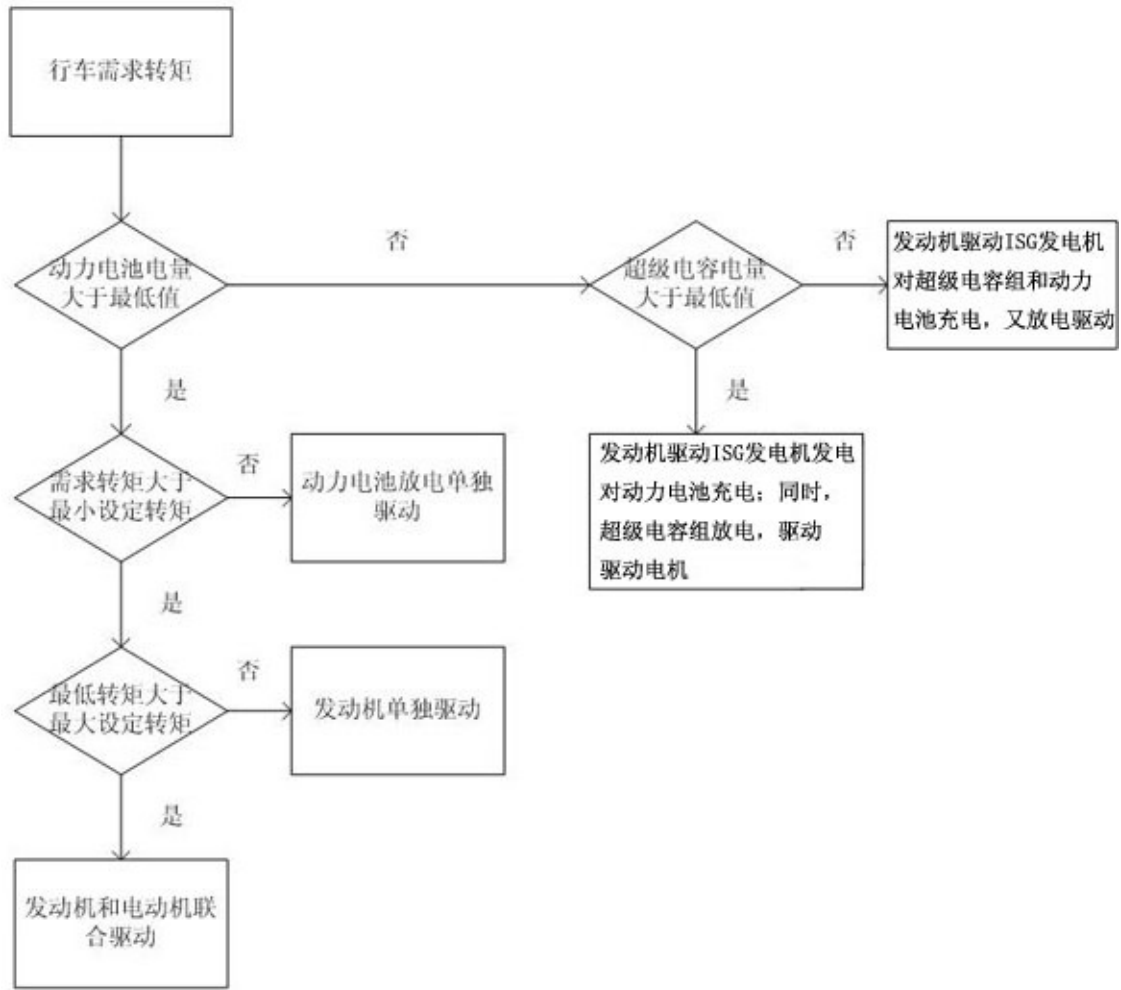


图1

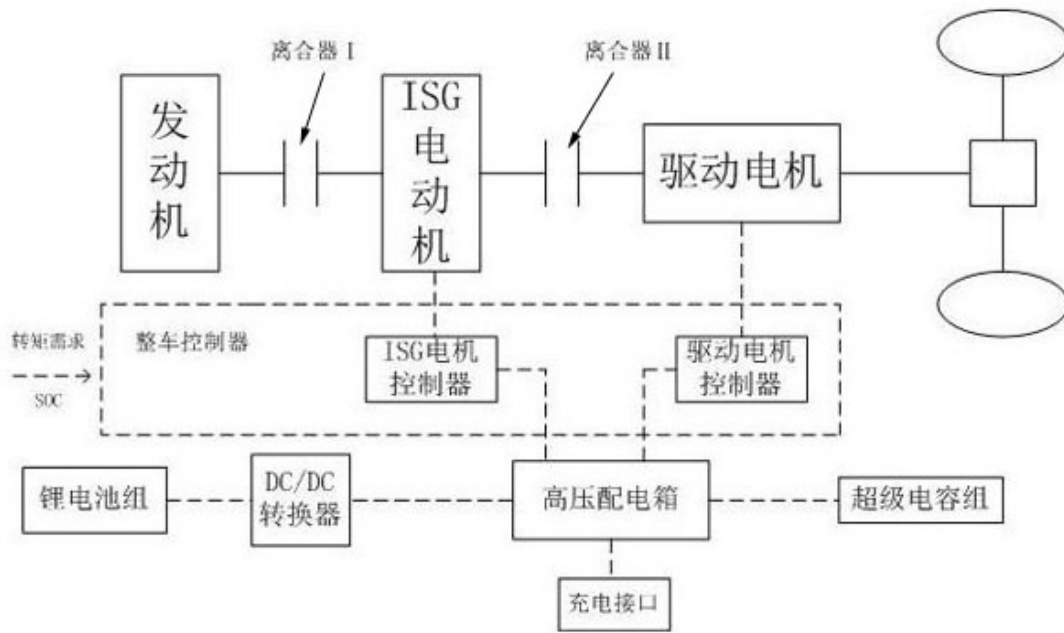


图2

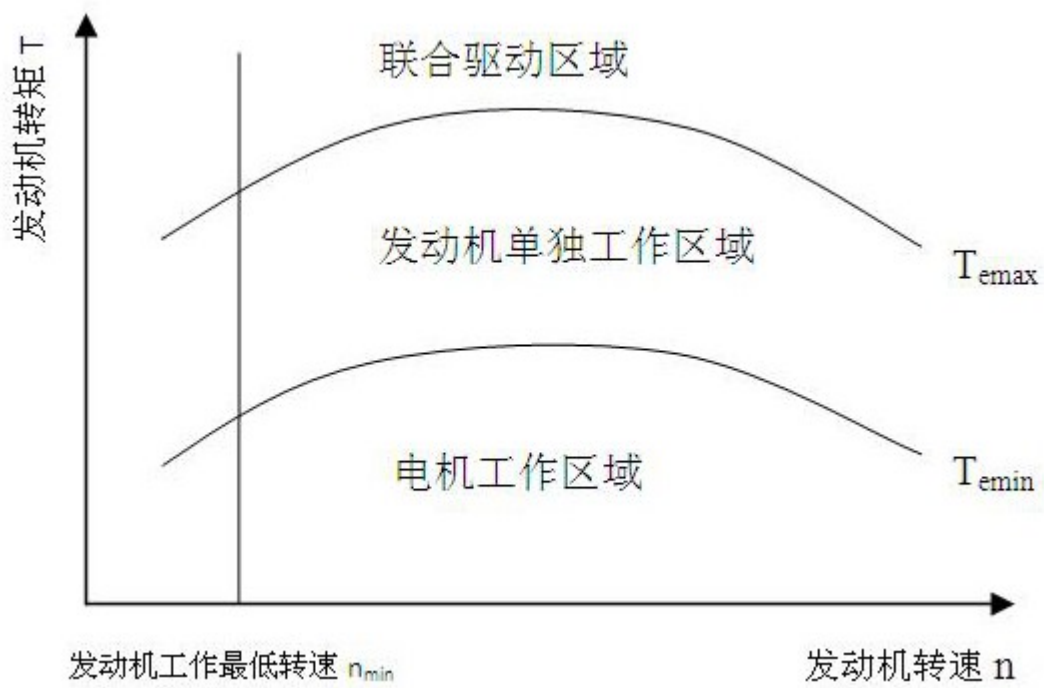


图3

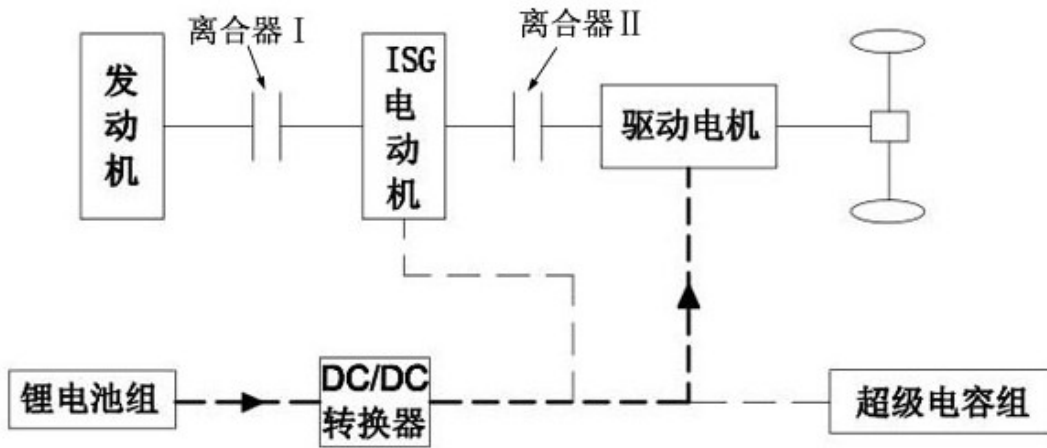


图4

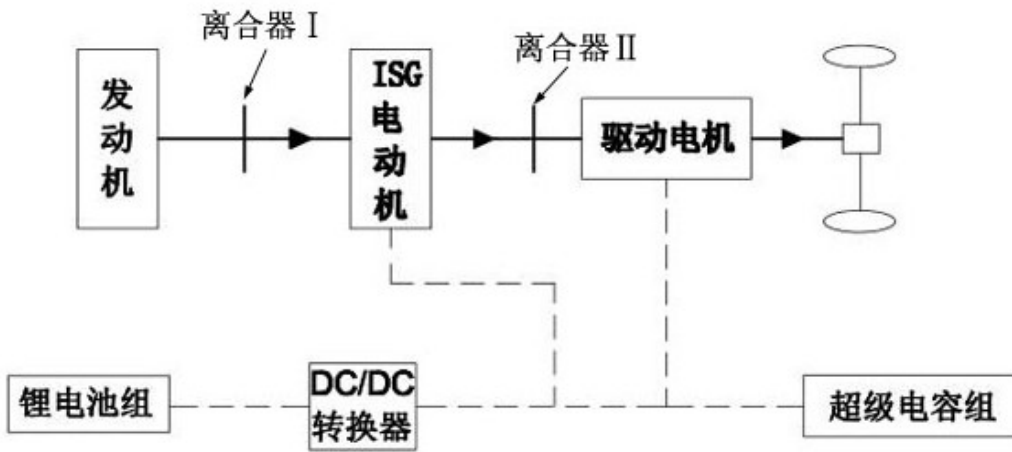


图5

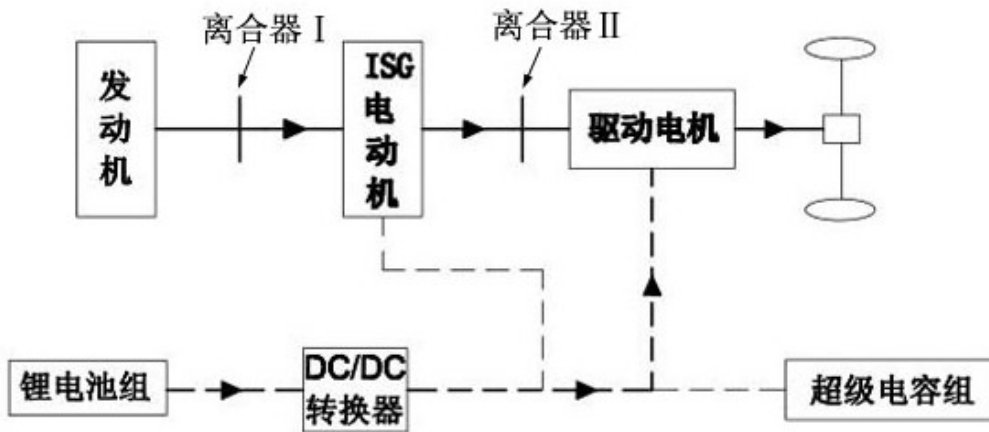


图6

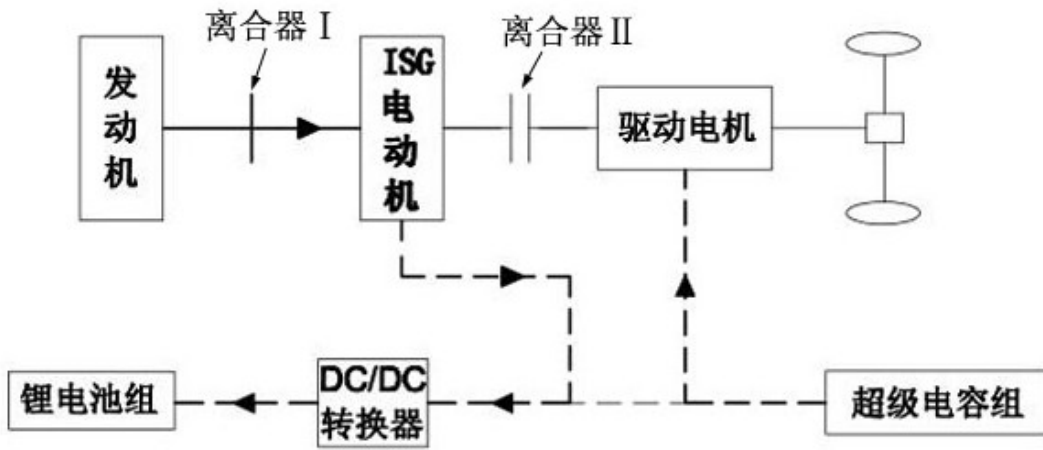


图7

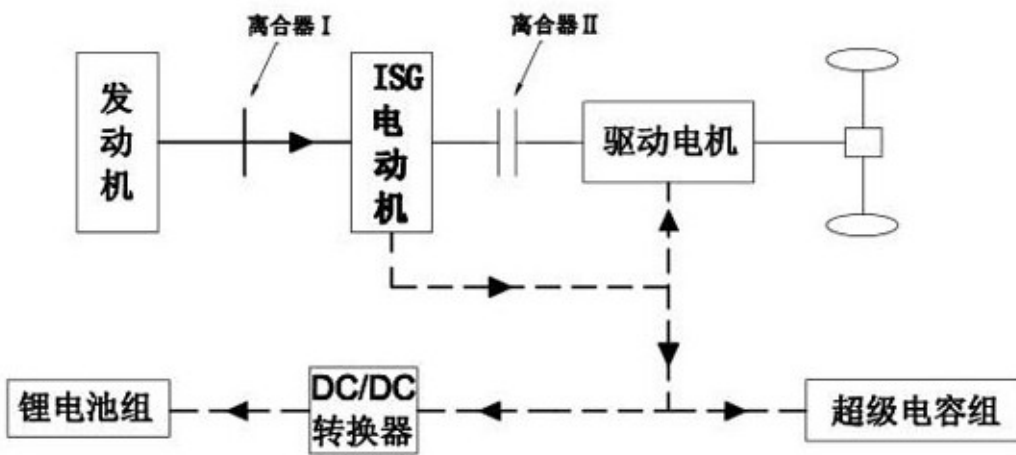


图8

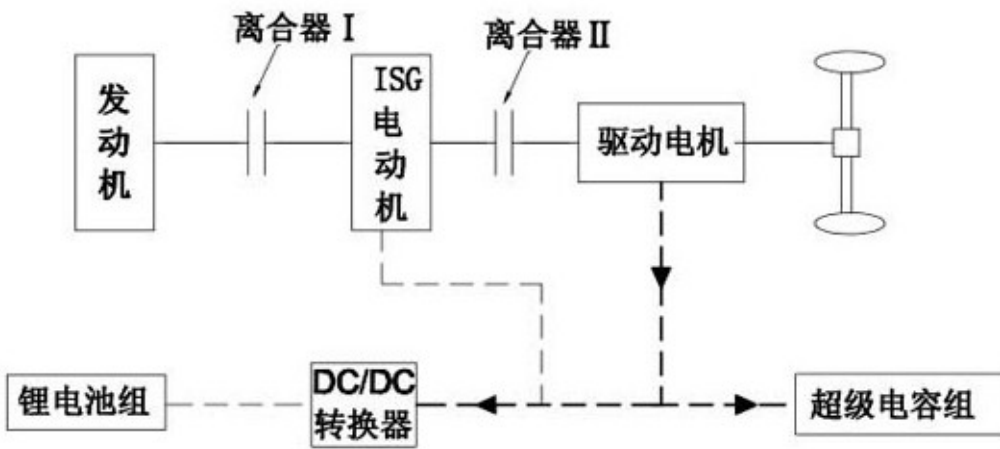


图9