



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103144526 A

(43) 申请公布日 2013.06.12

(21) 申请号 201310064717.8

(22) 申请日 2013.03.01

(71) 申请人 中国第一汽车股份有限公司

地址 130011 吉林省长春市西新经济技术开
发区东风大街 2259 号

(72) 发明人 李骏 韩炜 李川 孙焕丽

赵洪辉 刘建康

(74) 专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任

公司 22201

代理人 张景林 刘喜生

(51) Int. Cl.

B60K 6/28 (2007.01)

B60K 6/32 (2007.01)

B60K 6/42 (2007.01)

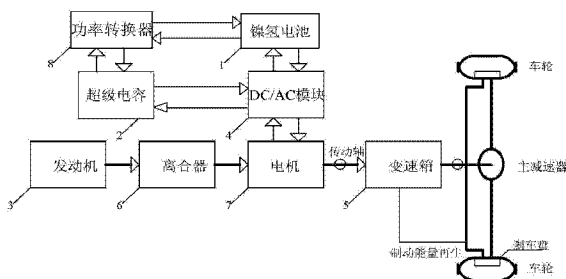
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种使用复合电源动力系统的混合动力汽车

(57) 摘要

本发明属于混合动力汽车技术领域,具体涉及一种使用动力电池-超级电容模组复合电源动力系统的混合动力汽车。动力系统由复合电源系统、电机和发动机组成,复合电源系统由超级电容模组、动力电池、功率转换器以及电源控制系统组成,功率转换器使用直流-直流转换原理,连接超级电容模组和动力电池,实现超级电容模组和动力电池间能量的转移;复合电源系统通过 DC/AC 模块与电机相接,超级电容模组是由 100~200 个超级电容单体串联组成,电源控制系统通过 CAN 总线传输信号,使用传感器采集当前的各种状态量,并将采集值发送到控制单元处理,控制单元根据不同的采集值及整车需求,为车辆提供混合动力解决方案。



1. 一种使用复合电源动力系统的混合动力汽车,其特征在于:动力系统由复合电源系统、电机和发动机组成,复合电源系统由超级电容模组、动力电池、功率转换器以及电源控制系统组成,功率转换器使用直流-直流转换原理,连接超级电容模组和动力电池,实现超级电容模组和动力电池间能量的转移;复合电源系统通过 DC/AC 模块与电机相接,超级电容模组是由 100~200 个超级电容单体串联组成,电源控制系统通过 CAN 总线传输信号,使用传感器采集当前的各种状态量,并将采集值发送到控制单元处理,控制单元根据不同的采集值及整车需求,为车辆提供混合动力解决方案。

2. 如权利要求 1 所述的一种使用复合电源动力系统的混合动力汽车,其特征在于:在车辆启动时,电源控制系统断开动力电池与 DC/AC 模块的连接,电机为电动机模式,电源控制系统控制超级电容模组工作,来自超级电容模组的电流经 DC/AC 模块转换为交流电后为电机提供启动电流,从而启动车辆;车辆启动后,电源控制系统控制动力电池工作,由动力电池通过 DC/AC 模块向电机持续供电,达到一定车速后,通过离合器接入发动机,并启动发动机;当车辆动力不足时,电源控制系统控制电机为汽车提供助力。

3. 如权利要求 1 所述的一种使用复合电源动力系统的混合动力汽车,其特征在于:车辆在运行状态时,当超级电容电量不足总容量的 1/3 时,在电源控制系统的作用下,发动机驱动电机产生电能并经 DC/AC 模块转换后存储在超级电容模组中,或由动力电池直接向超级电容模组充电;当超级电容模组内电能达到总容量的 2/3 以上时,在电源控制系统的控制下,超级电容模组将存储的电能传输到动力电池或通过并联的放电电路将多余的电量放掉,直至超级电容模组内电量为总容量的 2/3,以保护复合电源系统。

4. 如权利要求 1 所述的一种使用复合电源动力系统的混合动力汽车,其特征在于:当车辆制动时,离合器断开发动机与传动轴的联系,传动轴连接电机和主减速器,电源控制系统控制超级电容模组停止供电,主减速器通过传动轴带动电机转动发电产生电流,电流经 DC/AC 模块转换后传输到超级电容处存储;电机发电,使机械能转化为电能,机械能减少,转速降低,从而实现车辆制动。

5. 如权利要求 1 所述的一种使用复合电源动力系统的混合动力汽车,其特征在于:所述的电机为开关磁阻电机或永磁同步电机,发动机是汽油内燃机或柴油机。

6. 如权利要求 1 所述的一种使用复合电源动力系统的混合动力汽车,其特征在于:所述的动力电池为镍氢电池、铅酸电池或锂离子电池。

一种使用复合电源动力系统的混合动力汽车

技术领域

[0001] 本发明属于混合动力汽车技术领域,具体涉及一种使用动力电池-超级电容模组复合电源动力系统的混合动力汽车。

背景技术

[0002] 当今世界能源问题日益凸显,人们都在寻找各种解决方法,开发新能源、提高能源利用率。混合动力汽车行业方兴未艾,其具有节能、环保和高效等特点,受到广泛的关注和高度重视。其中的动力系统是混合动力汽车的核心,提高动力系统的能量利用率、延长其使用寿命、节能环保,正是我们关注的核心焦点。

[0003] 我国现有的混合动力汽车以及相应方案一般采取了纯电池或者纯电容存储电能的方法。车辆在城市内行驶时,会频繁地启动、加速和制动,启动和加速时发动机会瞬间要求很多的能量,电池此时需要提供大电流,这样会造成电池的损伤,缩短其使用寿命。在发动机制动时,传统电池不能有效回收能量,大量的制动能量是通过刹车片摩擦,产生热量而流失。

[0004] 超级电容本身虽然可以瞬间接收和释放大电流,但是由于其较低的能量密度,不能够满足大容量电能存储。

[0005] 也有人提出同时使用超级电容和动力电池的储能方式:短途使用超级电容,长途使用动力电池。这种方法同样有较大的缺点,电能仍然无法充分利用,动力电池在长途的使用中也会在刹车启动时产生损坏。

[0006] 另外目前通常都使用 DC/DC 能量转换模块,但这种大功率模块价格非常昂贵,且控制系统精度要求很高,容易造成系统故障。

[0007] 在现有理论和技术方面,申请号为 201210160441.9 的发明专利“汽车怠速起停系统及复合电源”给出了一种怠速起停-复合电源系统,该系统在汽车运行和制动时,通过电机发电、超级电容回收电能的方式将电能进行回收。此方案有效的将车辆运行过程中多余的能量回收,起到节能减排的效果。但是其方案在汽车停止时用动力电池对超级电容充电,容易导致动力电池的过度放电,减短动力电池的使用寿命,而且在汽车遇到爬坡下坡路段时的能量输出与输入并未考虑,没有全面的考虑车辆的能量利用与回收情况。

[0008] 申请号为 200810057390.0 的发明专利“一种电动汽车用的动力电池-超级电容混合动力系统”给出了一种具有动力电池-超级电容混合动力系统,该系统采用动力电池串联升压 DC/DC 变换器后与超级电容并联为电机提供动力,同时增加了双向 DC/DC 变换器与 24V 动力电池,这种方法能够吸收一定的制动回馈能量,但是并没有对超级电容组的电量进行具体说明,不能保证车辆在各种路况下能否从超级电容中获取足够能量,以及没有提出超级电容中电量过多的释放电能方案。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提出一种应用由超级电容模组和动力电池组成复合电源动力系

统的混合动力汽车,具有节能、环保、耐用等优点。

[0010] 本发明的混合动力汽车动力系统的由复合电源系统、电机和发动机组成,所述的复合电源系统由超级电容模组、动力电池、功率转换器以及电源控制系统组成。功率转换器使用直流-直流转换原理,连接超级电容模组和动力电池,实现超级电容模组和动力电池间能量的转移;复合电源系统通过DC/AC模块与电机相接,DC/AC模块将复合电源系统产生的直流电转换为可使电机工作的交流电,此时电机处于电动模式,或者将电机产生的交流电转换为直流电,为超级电容模组或动力电池充电,此时电机处于发电模式。

[0011] 超级电容模组是由100~200个超级电容单体串联组成。超级电容使用物理方法存储电能,存储次数多,寿命长,在零下40摄氏度时也具有优秀的物理特性,可以在寒冷天气下工作。所述的发动机可以是汽油内燃机,也可以是柴油机等多种不同的发动机。所述的电机可以是开关磁阻电机,也可以是永磁同步电机。

[0012] 电源控制系统的拓扑结构如附图6,通过CAN总线传输信号,使用传感器采集汽车当前的各种状态量,并将采集值发送到控制单元进行处理,控制单元根据不同的采集值及整车需求,判断超级电容和动力电池的电量信息,通过继电器发送指令,为车辆提供混合动力解决方案。

[0013] 本发明提出一种新的方案,使用超级电容作为脉冲电流存储工具,使用动力电池长时间存储电能。有效利用城市中车辆频繁制动和怠速损耗的能量,以及上坡和下坡时的势能变化,降低了车辆的油耗,节能环保。

[0014] 本发明采用的技术方案是:混合动力汽车的电机通过传动轴和离合器、变速箱相连,与发动机同轴驱动车轮的主减速器,一起驱动车辆行驶。

[0015] 在车辆启动时,电源控制系统断开动力电池与DC/AC模块的连接,电机为电动机模式,电源控制系统控制超级电容模组工作,来自超级电容模组的电流经DC/AC模块转换为交流电后为电机提供启动电流,从而启动车辆。当车辆动力不足时,电源控制系统控制电机为汽车提供助力。本发明的超级电容模组的容量可以保证提供3次启动电流,增加了车辆的启动稳定性。

[0016] 车辆启动后,电源控制系统使动力电池与DC/AC模块连接,由动力电池通过DC/AC模块向电机持续供电,达到一定车速后,通过离合器接入发动机,并启动发动机。

[0017] 车辆在运行状态时,通过电源控制系统中的各种传感器将电容和动力电池数据传送给控制单元;电源控制系统控制复合电源的状态,经实验测试,需要始终保持电容电量在总容量的1/3以上,这样可以保证电容具有正常启动车辆的能量。超级电容模组电量不足时,在电源控制系统的作用下,发动机驱动电机产生电能并经DC/AC模块转换后存储在超级电容模组,或由动力电池直接向超级电容模组充电,如附图4。当超级电容模组内电能达到总容量的2/3以上时,传感器将采集的数据传送给控制单元,控制单元控制超级电容模组将存储的电能传输到动力电池或通过与超级电容模组并联的放电电路将多余的电量放掉,直至超级电容模组内电量为总容量的2/3,以保护复合电源系统。

[0018] 当需要制动时,离合器断开发动机与传动轴的联系,传动轴连接电机和主减速器,电源控制系统控制超级电容模组停止供电,主减速器通过传动轴带动电机转动,由于电机转子与传动轴同轴相连,传动轴带动转子转动,从而发电产生电流,电流经DC/AC模块转换,传输到超级电容模组处存储。而车轮由于带动电机发电,使机械能转化为电能,机械能

减少,转速降低,实现车辆制动。

[0019] 在车辆上坡时,电源控制系统控制动力电池或超级电容模组为电机供电,为发动机提供助力;在车辆下坡时,车辆需要制动,电机如上所述方法起到制动作用并发电,将电能存储至超级电容模组。

[0020] 本发明的优越性:在城市路况中,车辆频繁的启动和制动,由于超级电容模组具有非常快的充放电速度,可以承担瞬时峰值充放电负荷。而且超级电容模组具有优秀的物理特性,其充放电效率在 99%左右,循环次数可达数 10 万次,从而提高了整个动力系统的能量利用效率和使用寿命。在加装了复合电源系统后,车辆可以采用更小功率的发动机即可获得之前的动力,节油率约为 25%。

附图说明

[0021] 图 1:镍氢电池作为动力电池在混和动力车上的应用示意图;

[0022] 图 2:铅酸电池作为动力电池在混和动力车上的应用示意图;

[0023] 图 3:锂离子电池作为动力电池在混和动力车上的应用示意图;

[0024] 图 4:复合电源充放电电路的拓扑原理图;

[0025] 图 5:复合电源与 DC/AC 模块连接关系电路图;

[0026] 图 6:电源控制系统的拓扑原理图。

具体实施方式

[0027] 实施例 1

[0028] 如图 1 所示,使用复合电源系统的混合动力汽车的结构包括镍氢电池 1、超级电容模组 2、发动机 3、DC/AC 模块 4、变速箱 5、离合器 6、电机 7、功率转换器 8。

[0029] 其中超级电容模组 2 由 150 个超级电容单体(如美国 Maxwell 公司生产的 2.7V、3000F 超级电容单体)串联组成,模组规格为 405V、20F。发动机 3 采用汽油内燃机,也可以使用柴油内燃机。电机 7 为开关磁阻电机或永磁同步电机。所用镍氢电池 1 为金属氢化物镍动力电池,其规格为 336V、40Ah。

[0030] 具体来说,在汽车启动时,电机为电动机模式,在电源控制系统的作用下,断开动力电池 1 与 DC/AC 的连接,超级电容模组 2 通过 DC/AC 模块连接电机 7,并使超级电容模组 2 输出一个启动电流,电流经 DC/AC 模块转换为交流电为电机 7 供电,使电机 7 工作。电机 7 连接传动轴,传动轴连接发动机 3 以及车轮的主减速器,从而启动车辆。

[0031] 车辆启动后,在电源控制系统的作用下,断开超级电容模组 2 和电机 7 的连接,由镍氢电池 1 向电机 7 持续供电,车速大于 5km/h 后,通过离合器接入发动机 3,并启动发动机 3,完成汽车的启动,上述过程实现了超级电容模组与动力电池为电机供电,并辅助发动机推动车辆行驶。

[0032] 在车辆正常运行的过程中,镍氢电池 7 直接通过 DC/AC 模块为电机 7 供电,为电机提供充足动力,保证汽车正常运行。

[0033] 在汽车爬坡或重载等情况下导致动力不足时,镍氢电池 1 为电机供电,此时通过离合器的切换将电机与发动机通过传动轴相连,电机为发动机提供足够大扭矩,从而实现电源控制系统控制电机 7 为汽车提供助力。

[0034] 车辆在正常运行状态时,通过控制单元控制复合电源的状态,实时监控镍氢电池 1 以及超级电容模组 2 中的电量,当二者中电量不足的情况下,将电机变为发电机模式,通过发动机带动电机发电,将电能储存到镍氢电池 1 以及超级电容模组 2 中。

[0035] 在车辆需要制动时,电机为发电机模式,车辆传动轴连接电机 7 和主减速器,而在制动状态时电源控制系统控制超级电容模组 2 停止供电,并切换电机 7 电路,这样车轮通过传动轴带动电机 7 转动,由于电机 7 转子与传动轴同轴相连,传动轴带动转子转动,从而发电产生电流,电流经 DC/AC 模块转换,传输到超级电容模组 2 处存储。而车轮由于带动电机发电,使机械能转化为电能,机械能减少,转速降低,实现车辆制动。

[0036] 经实验测试,需要始终保持超级电容模组 2 内的电量在总容量的 1/3 以上,这样可以保证超级电容模组 2 具有正常启动车辆的能量。超级电容模组 2 电量不足时,由电机 7 处回收的能量存储在超级电容模组 2 处,或由镍氢电池 1 直接向超级电容模组 2 充电。当超级电容模组 2 内的电量达到总容量的 2/3 以上时,控制超级电容模组 2 将存储的电能传输到镍氢电池 1,直至超级电容模组 2 内电量恢复到总容量的 2/3,镍氢电池 1 存储达到上限后,电能供给电机运行或直接进行放电,以保护复合电源系统。复合电源系统中,超级电容模组和镍氢电池的功率分配原则是超级电容模组 2 吸收或释放大功率,而镍氢电池 1 输出或接受稳定的功率。并在车辆需要助力时,电机 7 处于电动模式,镍氢电池 1 提供的电流经 DC/AC 模块转换为交流电为电机 7 供电。电机 7 连接传动轴,传动轴连接发动机 3 以及车轮,增加了车辆的动力。

[0037] 整个复合电源的充放电过程如图 4 所示,整个电路中超级电容模组由冲击电容 10,以及放电电阻保护 11,当回馈电压过大时由冲击电容 10 起保护作用,当超级电容模组中电量过多,且不能被利用的情况下,电源控制系统控制超级电容模组将存储的电能传输到动力电池或通过放电电阻 11,将电量释放出去,以保护超级电容模组不被击穿,以上两个元器件保证了超级电容模组在充放电的过程中,不被损坏。

[0038] 实施例 2

[0039] 如图 2 所示,图 2 与图 1 的主要区别在于动力电池由铅酸电池 21 替换镍氢电池 1,目前为止,中国是全世界铅酸动力电池最大的生产国,我国在电动车电池的应用上,采用铅酸动力电池的数量最多,成本较动力电池低,铅酸电池无记忆效应,对环境污染小,其含污染的成分比较少,可回收性好,目前有比较广泛的应用。其控制策略与实施例 1 的控制策略相同。

[0040] 实施例 3

[0041] 如图 3 所示,动力电池采用锂离子电池 22,锂离子电池 22 的比能量、寿命及大电流充放电性能较铅酸动力电池高。其控制策略与实施例 1 和实施例 2 的控制策略相同,且由于锂离子本身的特性,应用效果优于实施例 2,但锂离子电池价格相对较贵。

[0042] 使用本实施例的方法应用在长春市 306 路混合动力公交车上测试,其正常的百公里油耗为 21 ~ 28L 柴油,使用本发明的混合动力系统和解决方案后,经测试百公里油耗降为 17 ~ 23L 柴油,能量回收利用率可以达到 23%左右。

[0043] 以上所述,仅为本发明的优选实施例,并不能以此限定本发明实施的范围,凡依本发明权利要求及说明书内容所作的简单的变换,皆应仍属于本发明覆盖的保护范围。

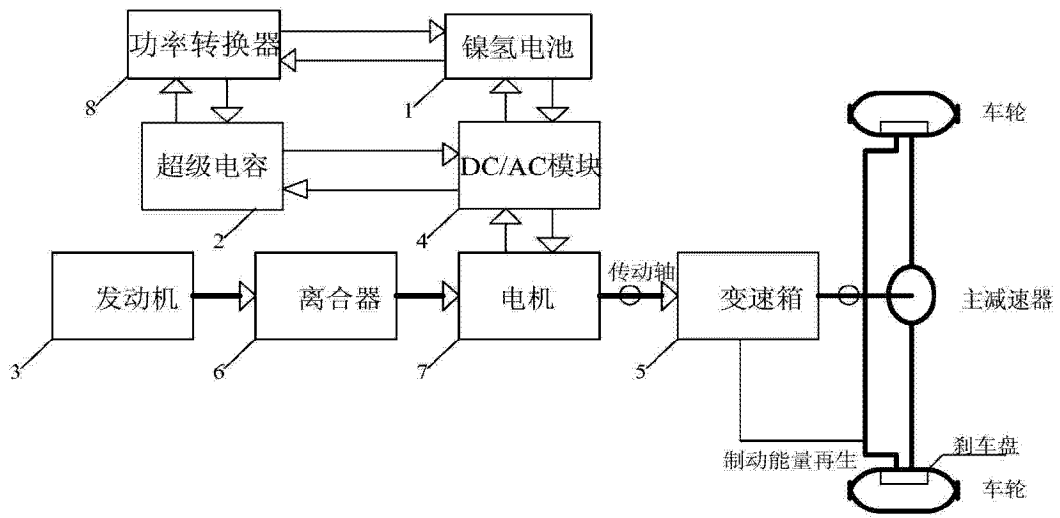


图 1

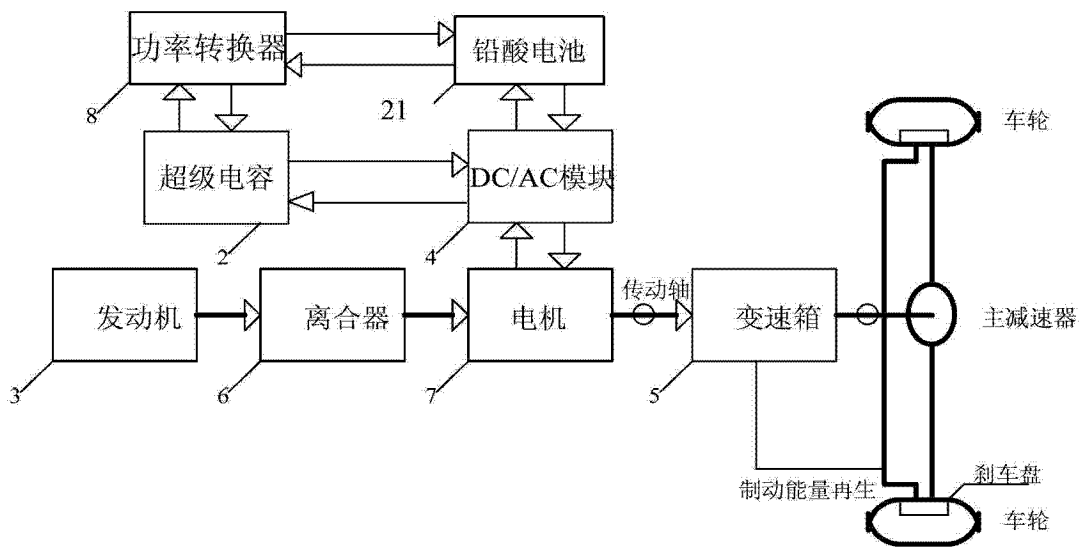


图 2

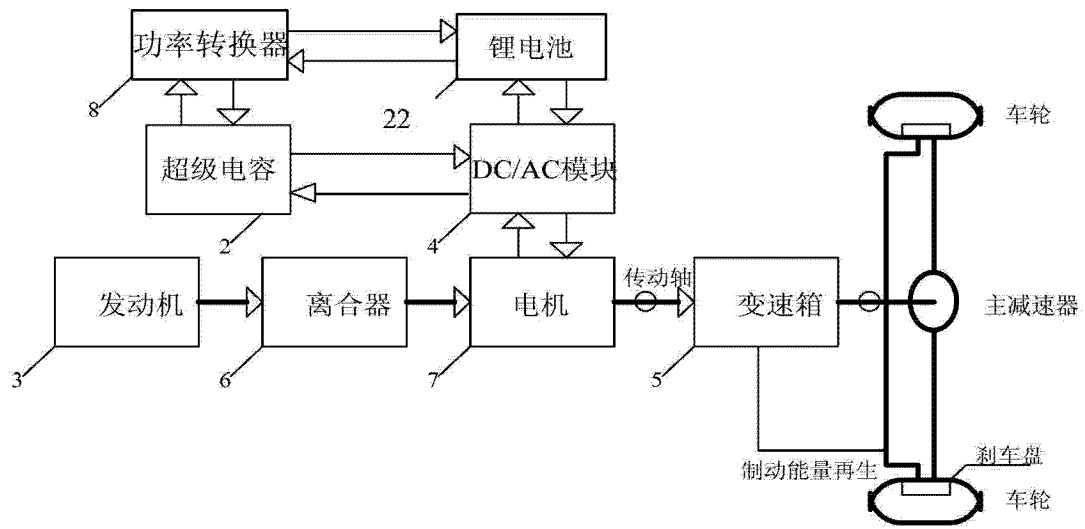


图 3

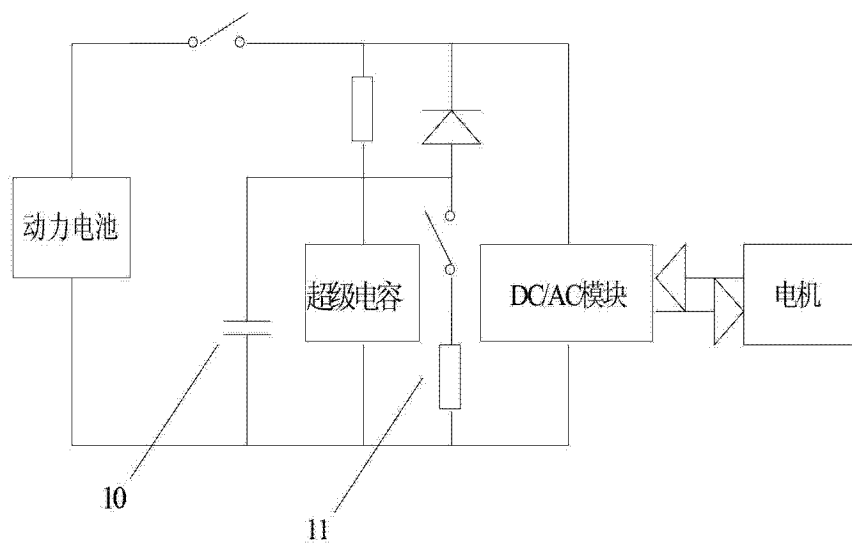


图 4

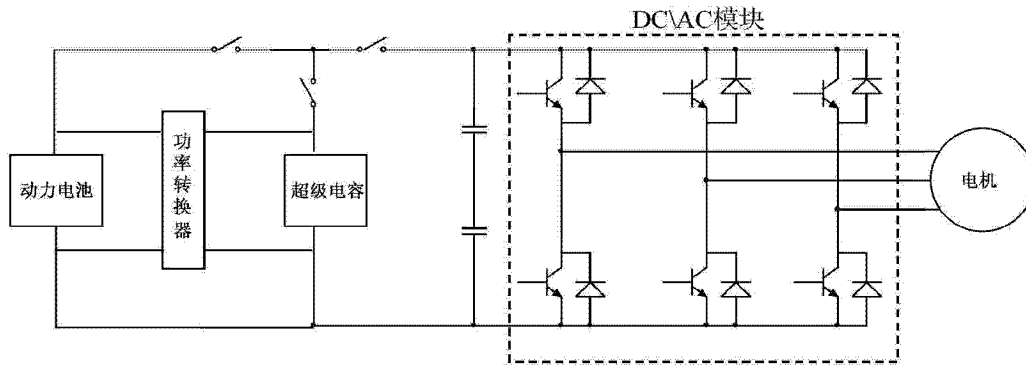


图 5

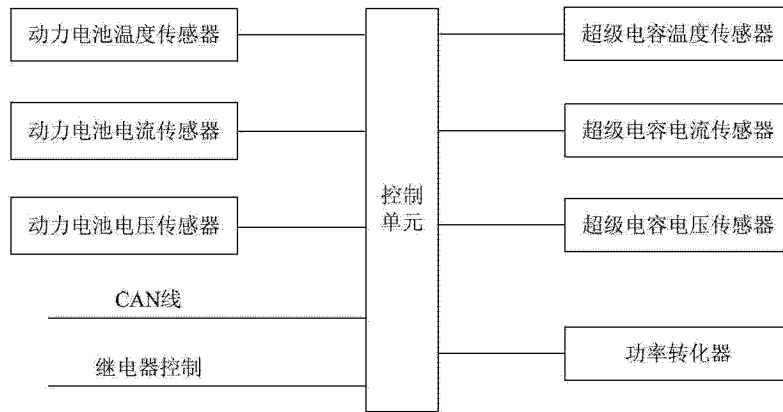


图 6