



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103129690 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 05

(21) 申请号 201210175230. 2

(22) 申请日 2012. 05. 30

(30) 优先权数据

100143885 2011. 11. 30 TW

(71) 申请人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县

(72) 发明人 简士翔 许仕欣 刘添华 陈瑞霖

李怡萱

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 史新宏

(51) Int. Cl.

B62M 6/50 (2010. 01)

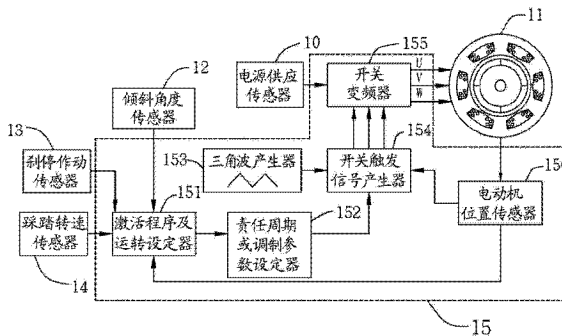
权利要求书3页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

电动自行车的驱动装置及其驱动控制方法

(57) 摘要

一种电动自行车的驱动装置及其驱动控制方法,其中,该电动自行车的驱动装置具备电源供应储存器、薄型电动机、倾斜角度传感器、刹停动作传感器、踩踏转速传感器、以及驱动控制模块,该驱动装置借由对该倾斜角度传感器、刹停动作传感器、及踩踏转速传感器所输出的倾斜角度讯息、刹停动作讯息、及踩踏转速讯息进行综合运算,以由该驱动控制模块驱使该薄型电动机及该电源供应储存器进入辅助驱动模式以驱动该电动自行车的车轮进行旋转,或进入电能回收模式以储存该薄型电动机所产生的电能。



1. 一种电动自行车的驱动装置,用于驱动电动自行车,其包括:
电源供应储存器,其用于供应及储存电能;
薄型电动机,其设置于该电动自行车的车轮或大齿盘,并与该电源供应储存器电性连接;
倾斜角度传感器,其用于感测该电动自行车对应水平面的倾斜角度讯息;
刹停动作传感器,其用于感测响应于该电动自行车的刹车的刹停动作讯息;
踩踏转速传感器,其用于感测响应于该电动自行车的踏板动作的踩踏转速讯息;以及
驱动控制模块,其用于对该踩踏转速讯息、该刹停动作讯息及该倾斜角度讯息进行综合运算,进而依据该综合运算的结果令该薄型电动机及该电源供应储存器进入辅助驱动模式或电能回收模式,其中,于该辅助驱动模式中是由该薄型电动机驱动该电动自行车的车轮进行旋转,而于该电能回收模式中是令该电源供应储存器储存该薄型电动机所产生的电能。
2. 根据权利要求1所述的电动自行车的驱动装置,其特征在于,该驱动控制模块还包括:
电动机位置传感器,其用于感测该薄型电动机的位置状态以输出对应的霍尔信号;
激活程序及运转设定器,其与该倾斜角度传感器、该刹停动作传感器、该踩踏转速传感器及该电动机位置传感器电性连接,以依据该倾斜角度讯息及该踩踏转速讯息决定对应于该电动自行车的行驶模式的责任周期或调制参数,并于接收到该刹停动作讯息或判断出该电动自行车的行驶速度大于限制时,停止该薄型电动机及该电源供应储存器对该电动自行车的车轮进行的驱动;
责任周期或调制参数设定器,其与该激活程序及运转设定器电性连接,以依据该激活程序及运转设定器决定的责任周期或调制参数产生对应的责任周期讯息或调制参数讯息;
三角波产生器,其用于输出脉冲宽度调制所需的时间计数讯息;
开关触发信号产生器,其与该电动机位置传感器、该责任周期或调制参数设定器、及该三角波产生器电性连接,以依据该霍尔信号、责任周期讯息、及时间计数讯息进行运算,或依据该霍尔信号、调制参数讯息、及时间计数讯息进行运算,从而输出对应的开关触发讯息以完成开关设定;以及
开关变频器,其与该电源供应储存器、开关触发信号产生器、及薄型电动机电性连接,以依据该开关触发讯息对该薄型电动机及电源供应储存器进行相应的调制,进而令该薄型电动机及该电源供应储存器进入该辅助驱动模式或该电能回收模式。
3. 根据权利要求2所述的电动自行车的驱动装置,其特征在于,该薄型电动机及电源供应储存器依据该电源供应储存器的电压与该薄型电动机的反电动势除以该责任周期的比较值决定进入该辅助驱动模式或该电能回收模式,或依据该电源供应储存器的电压与薄型电动机的反电动势乘以调制参数的函数值的比较值决定进入该辅助驱动模式或该电能回收模式。
4. 根据权利要求2所述的电动自行车的驱动装置,其特征在于,该行驶模式为上坡模式、平地模式、或下坡模式,而该责任周期或调制参数则具有对应于该上坡模式、平地模式、或下坡模式的斜率。

5. 根据权利要求4所述的电动自行车的驱动装置,其特征在于,对应该上坡模式的责任周期或调制参数的斜率,为大于或等于对应该平地模式的责任周期或调制参数的斜率;而对应该平地模式的责任周期或调制参数的斜率,为大于对应该下坡模式的责任周期或调制参数的斜率。

6. 根据权利要求2所述的电动自行车的驱动装置,其特征在于,该开关变频器借由电感组件及对应该薄型电动机的相位的开关组件形成多种导通模式以令该薄型电动机及电源供应储存器进入该电能回收模式。

7. 根据权利要求2所述的电动自行车的驱动装置,其特征在于,该薄型电动机为具备三相四极的永磁同步电动机,而该开关变频器则为三相开关变频器。

8. 根据权利要求1所述的电动自行车的驱动装置,其特征在于,该踩踏转速传感器设置于该电动自行车的曲柄轴。

9. 根据权利要求1所述的电动自行车的驱动装置,其特征在于,该电源供应储存器、倾斜角度传感器、刹停动作传感器、或驱动控制模块整合于控制箱中,而该控制箱装设于该电动自行车的车架上。

10. 根据权利要求1所述的电动自行车的驱动装置,其特征在于,该薄型电动机设置于该电动自行车的前车轮或后车轮的车轮轴。

11. 一种电动自行车的驱动控制方法,应用于具备电源供应储存器及薄型电动机的电动自行车,该电源供应储存器及薄型电动机能协同运作以驱动该电动自行车的车轮进行旋转,包括以下步骤:

1) 于该电动自行车的踏板的踩踏转速超过预设的激活条件时,检测该电动自行车对应水平面的倾斜角度;

2) 依据该倾斜角度进一步判断出该电动自行车的行驶模式,并输出对应的责任周期或调制参数;

3) 检测与该薄型电动机的位置状态对应的霍尔信号,以进一步依据该霍尔信号、责任周期及预定的时间计数讯息进行运算,或依据该霍尔信号、调制参数及预定的时间计数讯息进行运算,从而依据该运算的结果输出对应的开关触发讯息以完成开关设定;以及

4) 依据该开关触发讯息对该薄型电动机及电源供应储存器进行调制,进而令该薄型电动机及该电源供应储存器进入辅助驱动模式,以驱动该电动自行车的车轮进行旋转;或令该薄型电动机及该电源供应储存器进入电能回收模式,以储存该薄型电动机产生的电能。

12. 根据权利要求11所述的电动自行车的驱动控制方法,其特征在于,该方法还包括以下步骤:

5) 判断该电动自行车的行驶速度是否超过预定限制,若是,则停止该薄型电动机及该电源供应储存器对该电动自行车的车轮的驱动,若否,则进至步骤6);

6) 判断该薄型电动机及该电源供应储存器的运作模式或该电动自行车的行驶模式是否改变,若是,则回到步骤1)中以检测该电动自行车对应水平面的倾斜角度的步骤,若否,则进至步骤7);

7) 于检测到对应该电动自行车的刹车的刹停动作,或是检测到对应该电动自行车的踏板的踩踏动作停止时,停止该薄型电动机及该电源供应储存器对该电动自行车的车轮的驱动。

13. 根据权利要求 11 所述的电动自行车的驱动控制方法,其特征在于,该行驶模式为上坡模式、平地模式、或下坡模式,而该责任周期或调制参数则具有对应于该上坡模式、平地模式、或下坡模式的斜率。

14. 根据权利要求 13 所述的电动自行车的驱动控制方法,其特征在于,对应该上坡模式的责任周期或调制参数的斜率,为大于或等于对应该平地模式的责任周期或调制参数的斜率;而对应该平地模式的责任周期的斜率,则大于对应该下坡模式的责任周期或调制参数的斜率。

15. 根据权利要求 11 所述的电动自行车的驱动控制方法,其特征在于,于步骤 3)中,是利用电动机位置传感器检测并输出与该薄型电动机的位置状态对应的霍尔信号。

16. 根据权利要求 11 所述的电动自行车的驱动控制方法,其特征在于,于步骤 2)在输出对应的该责任周期的前提下,于步骤 4)中,若该电源供应储存器的电压大于该薄型电动机的反电动势除以该责任周期的值,则令该薄型电动机及该电源供应储存器进入该辅助驱动模式;若该电源供应储存器的电压小于该薄型电动机的反电动势除以该责任周期的值,则令该薄型电动机及该电源供应储存器进入该电能回收模式。

17. 根据权利要求 11 所述的电动自行车的驱动控制方法,其特征在于,于步骤 2)在输出对应的该调制参数的前提下,于步骤 4)中,若该电源供应储存器的电压大于薄型电动机的反电动势乘以调制参数的函数值,则令该薄型电动机及该电源供应储存器进入该辅助驱动模式;若该电源供应储存器的电压小于薄型电动机的反电动势乘以调制参数的函数值,则令该薄型电动机及该电源供应储存器进入该电能回收模式。

18. 根据权利要求 11 所述的电动自行车的驱动控制方法,其特征在于,该薄型电动机设置于该电动自行车的车轮或大齿盘。

19. 根据权利要求 18 所述的电动自行车的驱动控制方法,其特征在于,该薄型电动机设置于该电动自行车的前车轮或后车轮的车轮轴。

电动自行车的驱动装置及其驱动控制方法

技术领域

[0001] 本案涉及一种电动自行车的驱动控制技术,尤指一种借由主动式电能回收及互补式开关控制,进而达成的高效率驱动及电能回收的技术。

背景技术

[0002] 现有电动自行车的辅助力道控制方法在依据扭力进行动力输出时,可针对使用者踩踏力道给予辅助动力。如图 1 所示,使用者踩踏力道线 a 代表使用者的踩踏力,而辅助动力线 b 代表扭力感测装置相对于踩踏力道给予的辅助动力。

[0003] 然而,扭力感测装置易受到振动、撞击或水气等因素而导致检测错误,同时因重量较重,也容易消耗辅助动力及使用者的体力。此外,扭力感测装置也需维修人员经常进行相关的校正工作,方足以维持符合标准的准确性。其次,一般机械式扭力感测装置具有信号延迟的特性,可能会造成使用者无法实时获得所需的辅助动力。最重要的是,以成本价格来说,扭力传感器较踩踏转速传感器昂贵许多,对于制造商与消费者是一项负担。

[0004] 又,电动自行车的辅助力道控制也可利用踩踏转速装置的感应给予辅助动力,如图 1 的辅助动力线 c 所示,但是,由图 1 可知,在依据踩踏转速装置的感应而给予辅助动力时,辅助动力并无法依据行驶路面的坡度改变而自动进行动力调整,因此易发生动力过剩或是动力不足的情形,进而导致使用者无法顺利地踩踏以及浪费电能等更严重的问题。

[0005] 另一方面,现有电动自行车的电能回收控制技术中,回收电流的方式多为通过飞轮二极管来予以达成。然而,一旦回收时间变长,则功率的损耗也会随之增加,从而造成能量以热能等方式散逸,以使得回收的效果不甚理想。

[0006] 中国台湾第 381997、572838、M324630、及 470037 号专利皆关于辅助动力技术的前案,其中,第 381997 号专利是以行星齿轮组双动力输入轴传动原理,搭配马达转速控制器提供助功率输出;第 572838 号专利为提供具非接触式辅助刹车装置的可回馈能量的电动载具,并以切换功率晶体来控制马达反向电流而将多余动能转换为电能;第 M324630 号专利为提供以齿轮测速器搭配扭力传感器作为马达的输入控制信号,同时显示助力比模式、行车速度、里程数等信息的技术;而第 470037 号专利为提出可对所接收到的骑乘信息进行处理,以提供适当的辅助力给予使用者的技术。

[0007] 另外在美国则有第 6131683、5857537、6412800、7185726 号专利案揭露了关于辅助动力的技术,其中,第 6131683 号专利案为结合控制电路、速度/扭力传感器与减速机构从而带动车轮运转;第 5857537 号专利案是以轮内马达驱动车轮转动;第 6412800 号专利案是针对电动马达、控制器、变速齿轮组等机构进行模块化设计;而第 7185726 号专利案是将驱动装置及相关的连结机构装配在背篮。

[0008] 然而,前述的中国台湾及美国专利前案,仅少数前案是以转速传感器作为马达驱动信号,大部分都是以扭力感测装置作为马达驱动控制的信号来源,再搭配齿轮组的机构设计从而驱动传动系统,此种驱动方式仍无法避免前述扭力感测装置所具有的种种缺失。另外,前述的中国台湾及美国专利前案在电能回收的应用领域,仍无法提供良好的电能回

收效果。

发明内容

[0009] 鉴于现有技术的种种缺失,本案的主要目的在于提供一种能配合行驶坡度提供适当的辅助动力,并高效率地对电能进行回收的电动自行车技术。

[0010] 为了达到上述目的及其它目的,本案的主要目的在于提供一种电动自行车的驱动装置及其驱动控制方法,能令薄型电动机及电源供应储存器进入辅助驱动模式以驱动该电动自行车的车轮进行旋转,或是令薄型电动机及电源供应储存器进入电能回收模式以储存该薄型电动机所产生的电能。

[0011] 本发明所提供的电动自行车的驱动装置,包括:电源供应储存器,其用于供应及储存电能;薄型电动机,其设置于该电动自行车的车轮或大齿盘,并与该电源供应储存器电性连接;倾斜角度传感器,其用于感测该电动自行车对应水平面的倾斜角度讯息;刹停动作传感器,其用于感测响应于该电动自行车的刹车的刹停动作讯息;踩踏转速传感器,其用于感测响应于该电动自行车的踏板动作的踩踏转速讯息;以及驱动控制模块,其用于对该踩踏转速讯息、该刹停动作讯息及该倾斜角度讯息进行综合运算,进而依据该综合运算的结果令该薄型电动机及该电源供应储存器进入辅助驱动模式或电能回收模式,其中,于该辅助驱动模式中是由该薄型电动机驱动该电动自行车的车轮进行旋转,而于该电能回收模式中是令该电源供应储存器储存该薄型电动机所产生的电能。

[0012] 其次,本案还提供一种电动自行车的驱动控制方法,应用于具备电源供应储存器及薄型电动机的电动自行车,该电源供应储存器及薄型电动机能协同运作以驱动该电动自行车的车轮进行旋转,包括以下步骤:1) 于该电动自行车的踏板的踩踏转速超过预设的激活条件时,检测该电动自行车对应水平面的倾斜角度;2) 依据该倾斜角度进一步判断出该电动自行车的行驶模式,并输出对应的责任周期;3) 检测与该薄型电动机的位置状态对应的霍尔信号,以进一步依据该霍尔信号、责任周期或调制参数及预定的时间计数讯息进行运算,从而依据该运算的结果输出对应的开关触发讯息以完成开关设定;以及4) 依据该开关触发讯息对该薄型电动机及电源供应储存器进行调制,进而令该薄型电动机及该电源供应储存器进入辅助驱动模式,以驱动该电动自行车的车轮进行旋转;或令该薄型电动机及该电源供应储存器进入电能回收模式,以储存该薄型电动机产生的电能。

[0013] 相较于现有技术,本案的电动自行车的驱动装置及驱动控制方法能借由倾斜角度讯息、刹停动作讯息、或踩踏转速讯息所进行的综合运算结果,令薄型电动机及电源供应储存器进入辅助驱动模式以驱动该电动自行车的车轮进行旋转,或是令薄型电动机及电源供应储存器进入电能回收模式以储存该薄型电动机所产生的电能,避免现有技术因使用扭力感测装置所伴随的种种缺失,也能进一步依据电动自行车的行驶坡度弹性地提供适当地辅助动力,同时达到较高的电能回收效率。

附图说明

[0014] 图1为绘示现有的骑乘辅助力道示意图;

[0015] 图2为本案的电动自行车的驱动装置的模块示意图;

[0016] 图3A为本案的电动自行车的一整体结构示意图;

- [0017] 图 3B 为本案的电动自行车的另一整体结构示意图；
 [0018] 图 3C 为图 3B 的局部放大示意图；
 [0019] 图 4 为本案的电动自行车的局部结构示意图；
 [0020] 图 5A 及图 5B 为本案的电动自行车的驱动控制方法的步骤流程图；
 [0021] 图 6 为本案上坡模式的责任周期或调制参数示意图；
 [0022] 图 7 为本案下坡模式的责任周期或调制参数示意图；
 [0023] 图 8 为本案平地模式的责任周期或调制参数示意图；
 [0024] 图 9 为本案互补式开关切换与责任周期设定示意图；
 [0025] 图 10 为本案的电动自行车的驱动装置的能量回收电路示意图；
 [0026] 图 11 为本案的电动自行车的另一实施例的互补式开关切换与责任周期设定示意图；以及
 [0027] 图 12A 及图 12B 为本案的电动自行车的驱动装置的另一实施例的能量回收电路示意图。

[0028] 主要组件符号说明

- | | | |
|--------|---------|--------------|
| [0029] | 1、1' | 电动自行车 |
| [0030] | 10 | 电源供应储存器 |
| [0031] | 11 | 薄型电动机 |
| [0032] | 12 | 倾斜角度传感器 |
| [0033] | 13 | 刹停动作传感器 |
| [0034] | 14 | 踩踏转速传感器 |
| [0035] | 15 | 驱动控制模块 |
| [0036] | 150 | 电动机位置传感器 |
| [0037] | 151 | 激活程序及运转设定器 |
| [0038] | 152 | 责任周期或调制参数设定器 |
| [0039] | 153 | 三角波产生器 |
| [0040] | 154 | 开关触发信号产生器 |
| [0041] | 155 | 开关变频器 |
| [0042] | 16 | 控制箱 |
| [0043] | 17 | 大齿盘 |
| [0044] | 51 ~ 70 | 步骤 |
| [0045] | a | 使用者踩踏力道线 |
| [0046] | b、c | 辅助动力线。 |

具体实施方式

[0047] 以下借由特定的具体实施例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本发明的其它优点与功效。当然，本案也可借由其它不同的具体实施例加以施行或应用。

[0048] 请一并参阅图 2 至图 10 图，以了解本案提供的电动自行车的驱动装置及其驱动控制方法，其中，图 2 为本案电动自行车的驱动装置的模块示意图，图 3A 为本案的电动自行车

的整体结构示意图,图 3B 为本案的电动自行车的另一整体结构示意图,图 4 为本案的电动自行车的局部结构示意图,图 5A 至图 5B 为本案的电动自行车的驱动控制方法的步骤流程图,图 6 为本案上坡模式的责任周期或调制参数示意图,图 7 为本案下坡模式的责任周期或调制参数示意图,图 8 为本案平地模式的责任周期或调制参数示意图,图 9 为本案互补式开关切换与责任周期设定示意图,图 10 为本案电动自行车的驱动装置的能量回收电路示意图。

[0049] 如图所示,电动自行车 1, 1' 包括电源供应储存器 10、薄型电动机 11、倾斜角度传感器 12、刹停动作传感器 13、踩踏转速传感器 14、及驱动控制模块 15;而驱动控制模块 15 则可包含电动机位置传感器 150、激活程序及运转设定器 151、责任周期或调制参数设定器 152、三角波产生器 153、开关触发信号产生器 154、及开关变频器 155。

[0050] 电源供应储存器 10 用于供应及储存电能,且电源供应储存器 10 储存的电能能借由直流电源的形式进行供应。而薄型电动机 11 与电源供应储存器 10 电性连接,并设置于电动自行车 1 的车轮,例如可设置于前车轮或后车轮,从而直接驱动车轮旋转,如图 3A 所示。此外,于图 3A 的实施例中,薄型电动机 11 可为设计为内置式电动机,并设置于前车轮或后车轮的车轮轴上。而于图 3A 的实施例中,薄型电动机 11 还可设计为永磁同步电动机。值得注意的是,图 3A 的实施型态还可变更为如图 3B 及图 3C 的实施型态,也就是将薄型电动机 11 变更设计为与大齿盘 17 同轴并一体成型者,从而通过链条或皮带间接驱动车轮旋转。

[0051] 倾斜角度传感器 12 用于感测电动自行车 1 对应水平面的倾斜角度讯息,例如水平仪或倾斜仪。而刹停动作传感器 13 用于感测对应于电动自行车 1 的刹车的刹停动作讯息,且踩踏转速传感器 14 用于感测对应电动自行车 1 的踏板的踩踏转速讯息。于本实施例中,踩踏转速传感器 14 可如图 4 所示般,设置于电动自行车 1 的曲柄轴上。

[0052] 驱动控制模块 15 用于对踩踏转速讯息、刹停动作讯息或倾斜角度讯息进行综合运算,进而依据综合运算结果令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 进入辅助驱动模式,以驱动电动自行车 1 的车轮进行旋转;或是,由驱动控制模块 15 依据综合运算结果令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 进入电能回收模式,以储存薄型电动机 11 随着车轮的转动所产生的电能。于本实施例中,电源供应储存器 10、倾斜角度传感器 12、刹停动作传感器 13、或驱动控制模块 15,可选择性地整合于控制箱 16 中,而控制箱 16 则装设于电动自行车 1 的车架上。

[0053] 具体而言,驱动控制模块 15 的电动机位置传感器 150 可用以感测薄型电动机 11 的位置状态以输出对应的霍尔信号,而驱动控制模块 15 的激活程序及运转设定器 151 则与倾斜角度传感器 12、刹停动作传感器 13、踩踏转速传感器 14 及电动机位置传感器 150 电性连接,以依据倾斜角度讯息及踩踏转速讯息决定对应于电动自行车 1 的行驶模式的责任周期值或调制参数值,并于接收到刹停动作讯息,或是于判断出电动自行车 1 的行驶速度大于限制时,主动停止薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 对电动自行车 1 的车轮所进行的驱动。

[0054] 此外,驱动控制模块 15 的责任周期或调制参数设定器 152,其与激活程序及运转设定器 151 电性连接,以依据激活程序及运转设定器 151 决定的责任周期产生对应的责任周期讯息,例如将责任周期(Duty)或调制参数设定成 0~100%。驱动控制模块 15 的三角波产生器 153 用于输出后续脉冲宽度调制所需的时间计数讯息,而驱动控制模块 15 的开关触

发信号产生器 154 则与电动机位置传感器 150、责任周期或调制参数设定器 152、及三角波产生器 153 电性连接,以依据电动机位置传感器 150 产生的霍尔信号、责任周期或调制参数设定器 152 产生的责任周期讯息或调制参数讯息、及三角波产生器 153 产生的时间计数讯息进行相关的运算,从而输出对应的开关触发讯息以完成开关设定。

[0055] 在完成开关设定后,开关变频器 155 即开始动作,由于开关变频器 155 与电源供应储存器 10、开关触发信号产生器 154、及薄型电动机 11 电性连接,所以能依据开关触发讯息对薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 进行相应的调制,进而令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 进入辅助驱动模式,或是令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 进入电能回收模式。于本实施例中,开关变频器 155 也可对应薄型电动机 11 而设计为三相。

[0056] 更进一步来说,令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 进入辅助驱动模式,需满足判断式 $V_{dc} > \frac{1}{D}e_{LL}$,也就是需满足电源供应储存器 10 的电压大于薄型电动机 11 的反电动势除以责任周期的值;而令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 能进入电能回收模式的前提,则需满足判断式 $V_{dc} < \frac{1}{D}e_{LL}$,也就是需满足电源供应储存器 10 的电压小于薄型电动机 11 的线对线反电动势除以责任周期的值,其中, V_{dc} 为电源供应储存器电压, e_{LL} 为电动机线对线反电动势, D 为责任周期。

[0057] 另一种实施方式,令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 进入辅助驱动模式时需满足判断式 $V_{dc} > \frac{2}{\sqrt{3}M}e_{LL}$,也就是满足电源供应储存器 10 的电压大于薄型电动机 11 的线对线反电动势乘以调制参数的函数值的值;而令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 能进入电能回收模式的前提,则需满足判断式 $V_{dc} < \frac{2}{\sqrt{3}M}e_{LL}$,也就是满足电源供应储存器 10 的电压小于薄型电动机 11 的线对线反电动势乘以调制参数的函数值的值;其中, M 为调制参数。

[0058] 而前述的行驶模式,可为上坡模式、下坡模式、或平地模式,且所述的责任周期或调制参数,则可具有对应于上坡模式、下坡模式、或平地模式的斜率。于本实施例中,上坡模式的责任周期或调制参数可参照图 6,下坡模式的责任周期或调制参数可参照图 7,平地模式的责任周期或调制参数可参照图 8。而比较图 6、图 7、图 8 可知,对应上坡模式的责任周期的斜率或调制参数的斜率,可大于对应平地模式的责任周期的斜率或调制参数的斜率,且上坡模式的责任周期的斜率或调制参数的斜率可根据上坡坡度大小进行斜率调整设定;而对应平地模式的责任周期的斜率或调制参数的斜率,则可大于对应下坡模式的责任周期的斜率或调制参数的斜率,当然,上述责任周期或调制参数斜率大小皆能根据使用者需求进行调整设定。值得注意的是,于另一实施例中,对应上坡模式的责任周期的斜率或调制参数的斜率,也可等于对应平地模式的责任周期或调制参数的斜率。

[0059] 此外,开关变频器 155 可借由电感组件及对应薄型电动机 11 的相位的开关组件,形成多种导通模式,以令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 进入所述的电能回收模式,而具体的操作请一并参照图 9 及图 10。

[0060] 图 9 为绘示互补式开关切换与责任周期设定示意图,以薄形电动机 11 具有 a 相、b 相、c 相等三相,其中, a 相与 b 相为薄形电动机 11 的激励相, c 相为薄形电动机 11 的未

激励相为例,开关触发信号产生器 154 的脉冲宽度调制计数器(PWM counter),与责任周期或调制参数设定器 152 产生上臂 S_a 及下臂 S'_a 不同的切换时间宽度,而图中的虚线部分则会随着责任周期设定的值而改变,例如当设定的值愈大,虚线就往上移,上臂 S_a 打开(ON)的时间会比下臂 S'_a 打开(ON)的时间长,反的,当设定的值愈低,虚线就往下移,上臂 S_a 打开(ON)的时间则会较下臂 S'_a 打开(ON)时间短。当然,在其它的导通模式也可使用此原理,共有六种导通模式,也就是每次皆有两相的激励相,及一相的未激励相。

[0061] 图 10 则绘示本案电动自行车的驱动装置的能量回收电路示意图,举例来说,当电源供应储存器 10 及互补式开关的责任周期的关系,为 $V_{dc} < \frac{1}{D} e_{L-L}$ 时,即主动切换为能量回收模式。以其中的一个导通模式为例,当薄型电动机 11 的激励相为 a 相与 b 相,未激励相 c 相时,图 10 的左半部表示 S'_a 及 S'_b 会导通,其余开关关闭,此时电能储存于两相线圈电感中;而当 S_a 及 S'_b 导通,其余开关关闭,则如图 10 右半部所示,此时电能将回充至薄型电动机 11。惟,为了简化说明,其余的五种导通方式则可借由此例推衍,不在赘述。

[0062] 图 11 为另一种实施方式中,互补式开关切换与责任周期设定的示意图,于图式中, t_1 、 t_2 、 t_0 分别为切换导通时间,利用 t_1 、 t_2 、 t_0 的设定即可得知模块中的比较值 CMPR1、CMPR2、CMPR3,进而得到各区间 PWM 输出波形。同上图 9 叙述,开关触发信号产生器 154 的脉冲宽度调制计数器(PWM counter),与责任周期或调制参数设定器 152 产生上臂及下臂不同的切换时间宽度,而虚线部分则会随着调制参数的设定值而改变,例如当设定的值愈大,虚线就往上移,上臂打开(ON)的时间会比下臂打开(ON)的时间短,反的,当设定的值愈低,虚线就往下移,上臂打开(ON)的时间则会较下臂打开(ON)时间长。此外,图中(000)、(100)、(110)、(111)代表三相的上下臂切换顺序,三个数字分别代表 a、b、c 三相,其中 1 表示上臂导通,0 表示下臂导通,以(100)来说,代表 a 相上臂导通, b 相及 c 相下臂导通。与图 9 的切换方式不同在于,每次切换时三相开关皆会动作,共有六种导通模式。

[0063] 图 12A、B 则绘示本案电动自行车的驱动装置另一实施方式的能量回收电路示意图,举例来说,当电源供应储存器 10 及互补式开关的调制参数关系,为 $V_{dc} < \frac{2}{\sqrt{3}M} e_{LL}$ 时,即主动切换为能量回收模式。以其中的一个导通模式的一种切换开关为例,图 12A 的左半部表示 S'_a 、 S'_b 及 S'_c 会导通,其余开关关闭,此时电能储存于另两相线圈电感中;而当 S_a 、 S'_b 及 S'_c 导通,其余开关关闭,则如图 12B 右半部所示,此时电能将回充至薄型电动机 11。于此例中,每种导通模式皆有六种开关切换方式,依序切换,以其中一种导通模式为例,如图 11,切换顺序分别为(000)、(100)、(110)、(111)、(111)、(110)、(100)与(000)。惟,为了简化说明,其余的五种导通模式与切换开关方式则可借由此例推衍,不在赘述。

[0064] 实际实施时,以三相四极结构的薄型电动机 11 为例,三相的开关变频器 155 可控薄型电动机 11 输入电压,产生转矩所需的电流;电源供应储存器 10 可为电池或是其它直流电源,以提供电能或进行能量回收;三角波产生器 153 可提供脉冲宽度调制所需的时间计数器,在与责任周期或调制参数设定器 152 比较的下,即可对开关变频器 155 作脉冲宽度调制的相关控制;开关信号触发产生器 154 则利用电动机位置传感器 150、三角波产生器 153 及责任周期或调制参数设定器 152,取得换相区位置及责任周期大小,借此送出开关触发信号,进行驱动或能量回收的相关控制。

[0065] 而踩踏转速传感器 14 可提供关于使用者踩脚踏板速度快慢的讯息, 倾斜角度传感器 12 可提供关于车体对应于水平面的倾斜角度讯息, 刹停动作传感器 13 可提供关于刹车的讯息, 而此三种讯息传至激活程序及运转设定器 151 即成为薄型电动机 11 运转模式的参考。此外, 激活程序及运转设定器 151 能根据倾斜角度传感器 12 所提供的讯息以及踩踏转速传感器 14 所提供的讯息, 进一步决定责任周期或调制参数的设定大小, 也就是设定对应于后续各个开关的责任周期或调制参数, 而若使用者骑乘速度大于预定的限制, 或是停止踩踏踏板时, 则自动停止薄型电动机 11 主动输出动力。

[0066] 最后, 依据前述的相关说明且一并参照图 5, 以进一步了解本案提供的电动自行车的驱动控制方法, 当然, 该电动自行车的驱动控制方法应用于如前述具备电源供应储存器 10 及薄型电动机 11 的电动自行车 1 中, 且电源供应储存器 10 及薄型电动机 11 能协同运作以于辅助驱动模式时驱动电动自行车 1 的车轮进行旋转。

[0067] 于步骤 51 中, 先借由踩踏转速传感器 14 判断电动自行车 1 的踏板的踩踏转速是否超过了预设的激活条件, 并于判断出已超过预设的激活条件时, 进至步骤 53; 而于判断出踏板的踩踏转速未超过预设的激活条件时, 则进至步骤 52, 也就是不主动驱动薄型电动机 11。换言之, 若电动自行车 1 的踏板的踩踏转速超过预设的激活条件时, 则检测电动自行车 1 对应水平面的倾斜角度。

[0068] 于步骤 53 中, 借由倾斜角度传感器 12 检测电动自行车 1 对应水平面的倾斜角度, 并进至步骤 54。尔后, 于步骤 54 中, 判断是否有检测到上坡角度, 若是, 则直接进至步骤 56 以决定电动自行车 1 的行驶模式为上坡模式, 若否, 进一步进至步骤 55。

[0069] 于步骤 55 中, 判断是否检测到下坡角度, 若是, 则进至步骤 58 以决定电动自行车 1 的行驶模式为下坡模式, 若否, 则进至步骤 57 以决定电动自行车 1 的行驶模式为平地模式。而于后续的步骤 59、60、61 中, 是依据上坡模式、平地模式或下坡模式而输出对应的责任周期或调制参数, 接着进至步骤 62。至此, 依据倾斜角度进一步判断出电动自行车 1 的行驶模式, 并输出对应的责任周期或调制参数。当然, 行驶模式也可为上坡模式、平地模式、或下坡模式, 而责任周期或调制参数则具有对应于上坡模式、平地模式、或下坡模式的斜率, 且对应上坡模式的责任周期或调制参数的斜率, 可大于对应平地模式的责任周期或调制参数的斜率; 对应平地模式的责任周期或调制参数的斜率, 可大于对应下坡模式的责任周期或调制参数的斜率。而于另一实施例中, 对应上坡模式的责任周期或调制参数的斜率, 也可等于对应平地模式的责任周期或调制参数的斜率。

[0070] 于步骤 62 中, 利用电动机位置传感器 150 检测并输出霍尔信号, 接着进至步骤 63。尔后, 于步骤 63 中, 则进一步依据该霍尔信号、责任周期或调制参数及预定的时间计数讯息进行运算, 从而输出对应的开关触发讯息以完成开关设定, 例如完成脉冲宽度调制 (PWM) 的开关设定。

[0071] 于步骤 64 中, 判断条件“电源供应储存器 10 的电压大于薄型电动机 11 的反电动势除以责任周期的值”是否被满足, 也就是判断 $V_{dc} > \frac{1}{D} e_{LL}$ 是否能被满足, 若已被满足, 则进至步骤 65 以令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 进入辅助驱动模式, 若未被满足, 则进至步骤 66, 以令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 能进入电能回收模式。

[0072] 于另一实施例中, 于步骤 64 中, 判断条件“电源供应储存器 10 电压大于薄型电动机 11 的线对线反电动势乘以调制参数的函数值的值”是否被满足, 也就是判断

$V_{dc} > \frac{2}{\sqrt{3}M} e_{LL}$ 是否能被满足, 若已被满足, 则进至步骤 65 以令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 进入辅助驱动模式, 若未被满足, 则进至步骤 66, 以令薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 能进入电能回收模式。

[0073] 当然, 在步骤 65、66 后, 还可选择性地执行步骤 67 ~ 70, 其中, 步骤 67 判断电动自行车 1 的行驶速度是否超过预定的限制, 若是, 则可强迫停止薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 对电动自行车 1 的车轮进行的驱动, 若否, 则进至步骤 68。

[0074] 于步骤 68 中, 判断薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 的运作模式是否已经改变, 或是判断电动自行车 1 的行驶模式是否已经改变。若是, 则回到步骤 53 以重新检测电动自行车 1 对应水平面的倾斜角度, 若否, 则进至步骤 69。

[0075] 而于步骤 69 中, 检测对应该电动自行车的刹车的刹停动作是否出现, 或是检测对应该电动自行车的踏板的踩踏动作是否已停止, 以于上述任一者条件成就时, 停止薄型电动机 11 及电源供应储存器 10 对电动自行车 1 的车轮的驱动。

[0076] 综上所述, 本案能借由倾斜角度讯息、刹停动作讯息、或踩踏转速讯息主动进行综合运算, 以令薄型电动机及电源供应储存器能快速进入辅助驱动模式以驱动电动自行车的车轮进行旋转, 或是令薄型电动机及电源供应储存器能快速进入电能回收模式以储存薄型电动机所产生的电能。相较于现有技术, 本案不但不会产生现有技术中因使用扭力感测装置所伴随的种种缺失, 还能进一步依据电动自行车的行驶坡度弹性地提供适当地辅助动力, 同时达到较现有技术更高的电能回收效率。

[0077] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效, 而非用于限制本发明。本领域技术人员均可在不违背本发明的精神及范畴下, 对上述实施例进行修饰与改变。因此, 本发明的权利保护范围, 应如权利要求书所列。

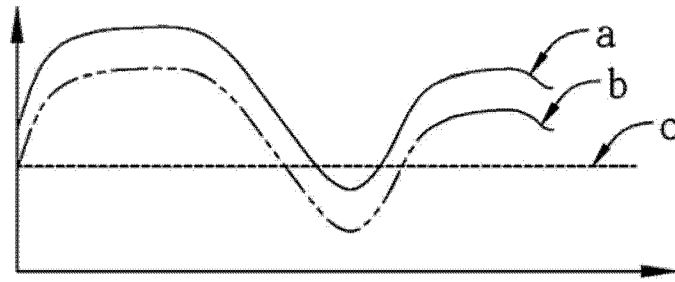


图 1

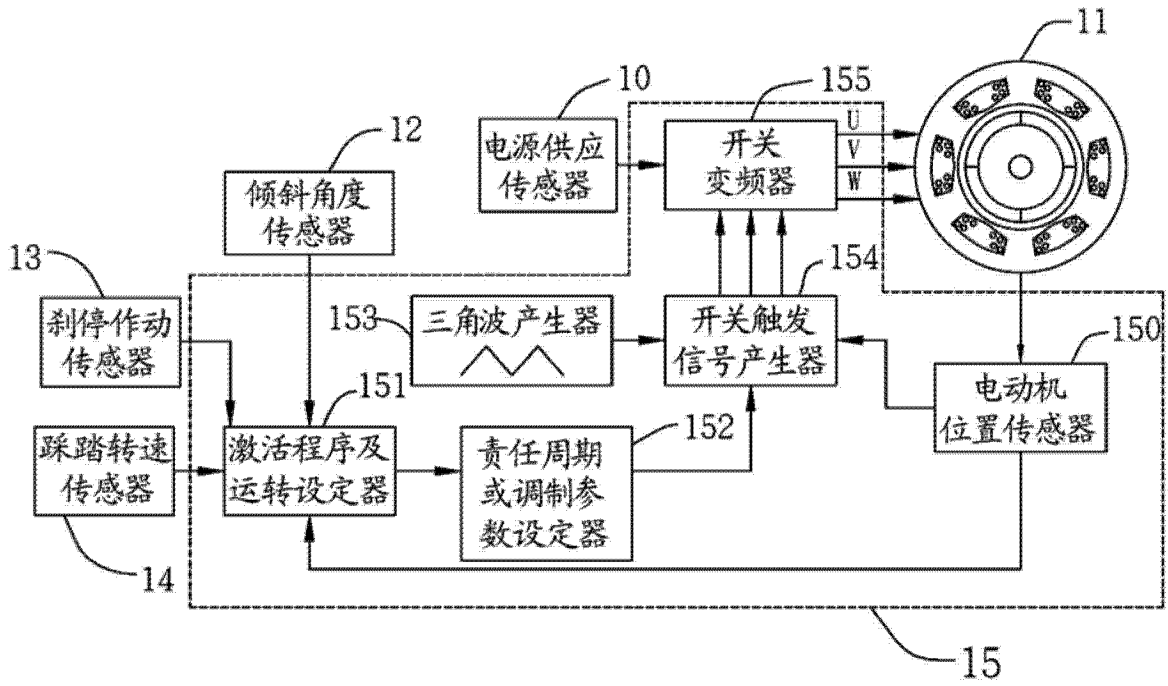


图 2

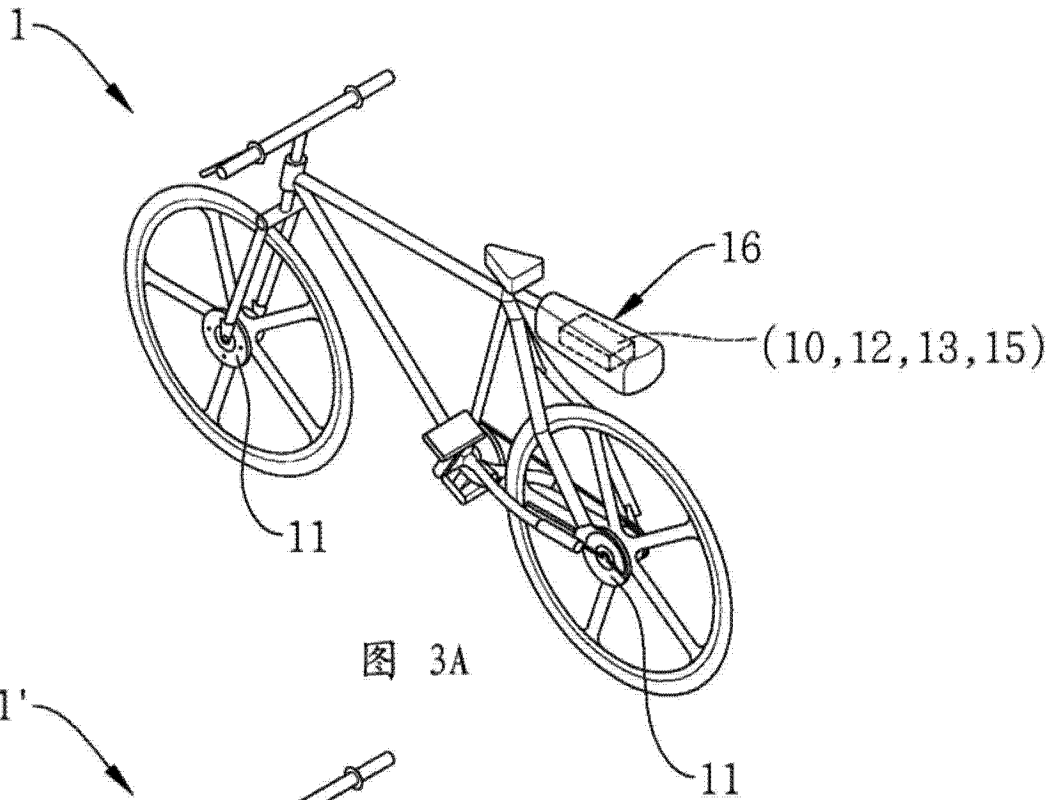


图 3A

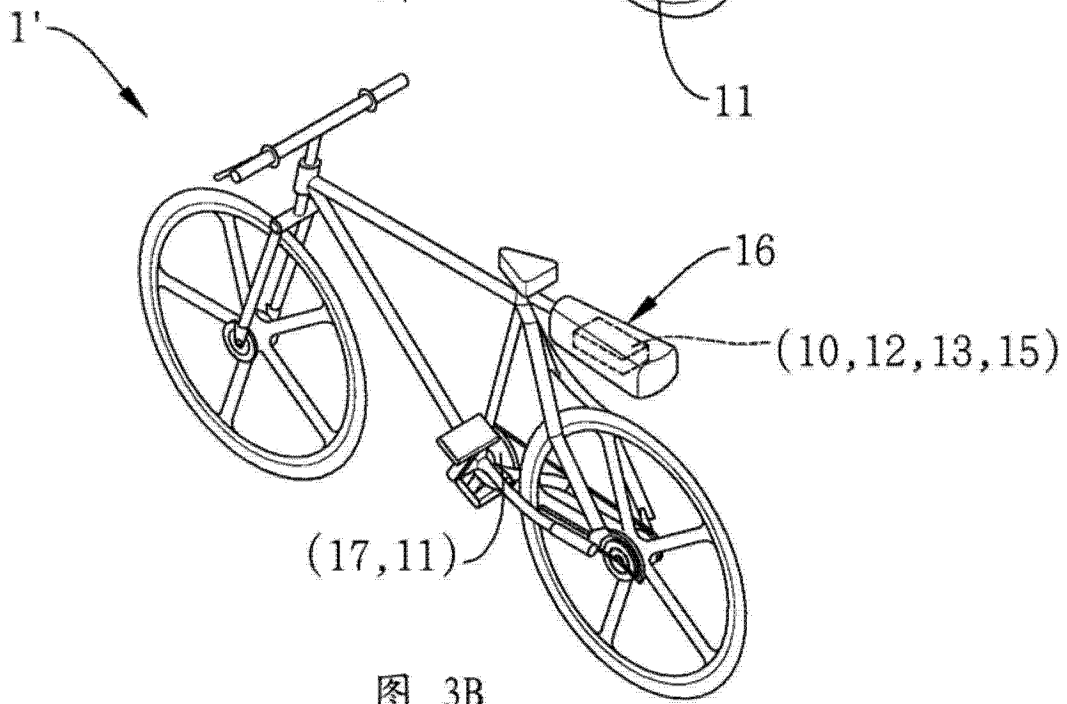


图 3B

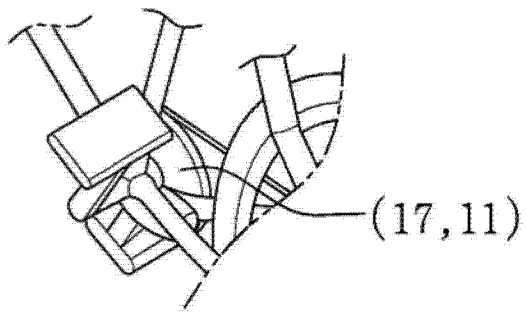


图 3C

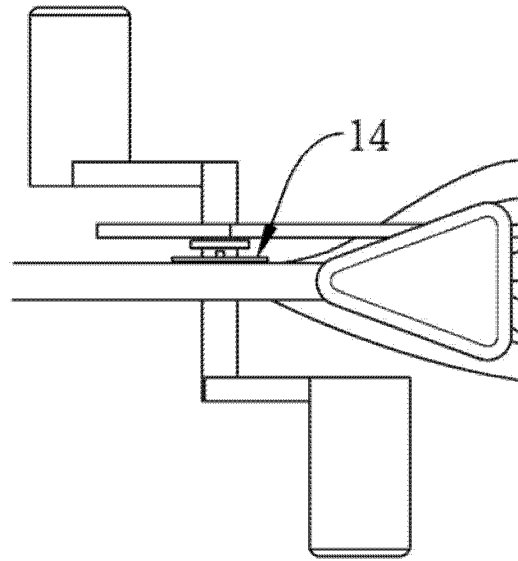


图 4

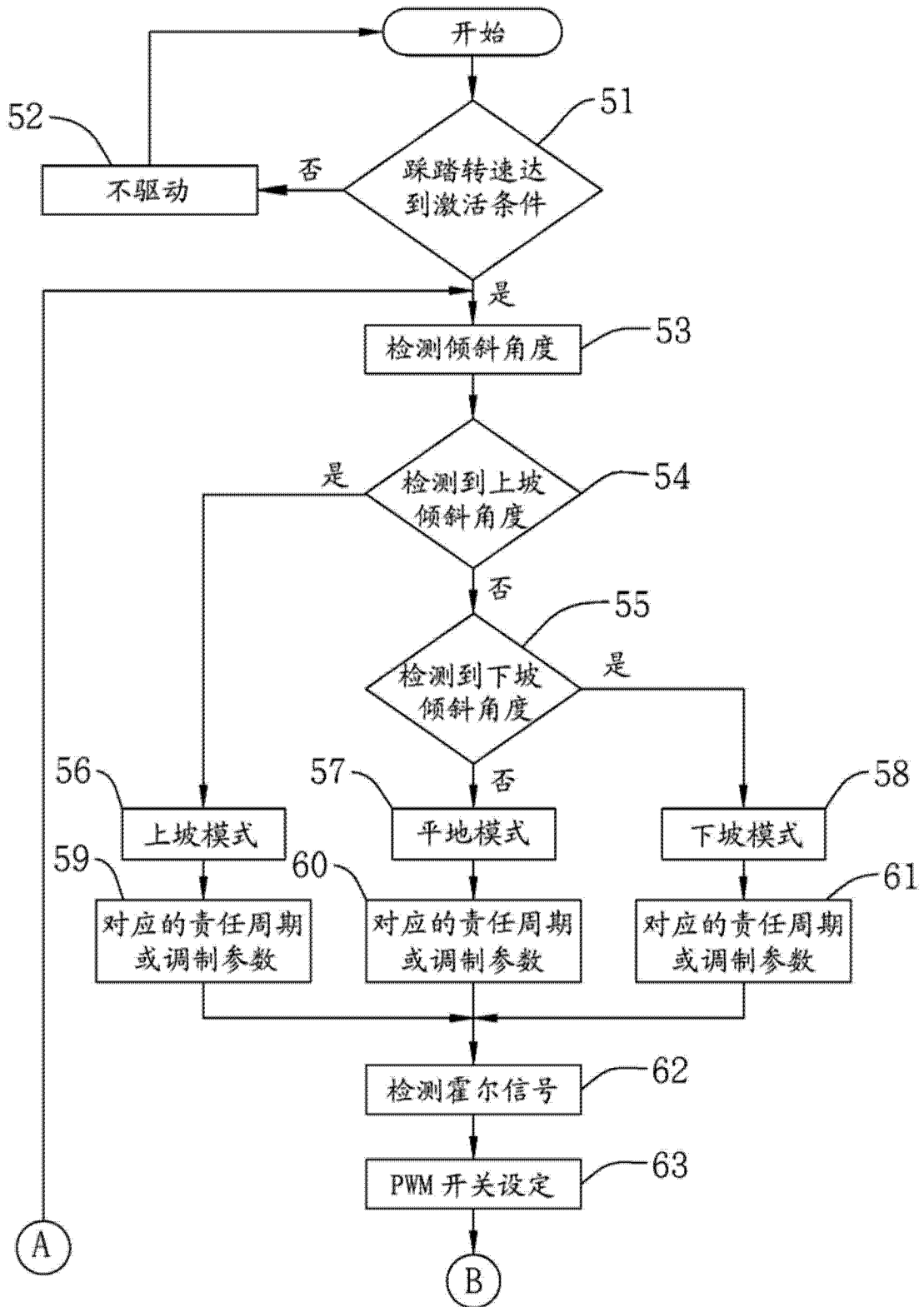


图 5A

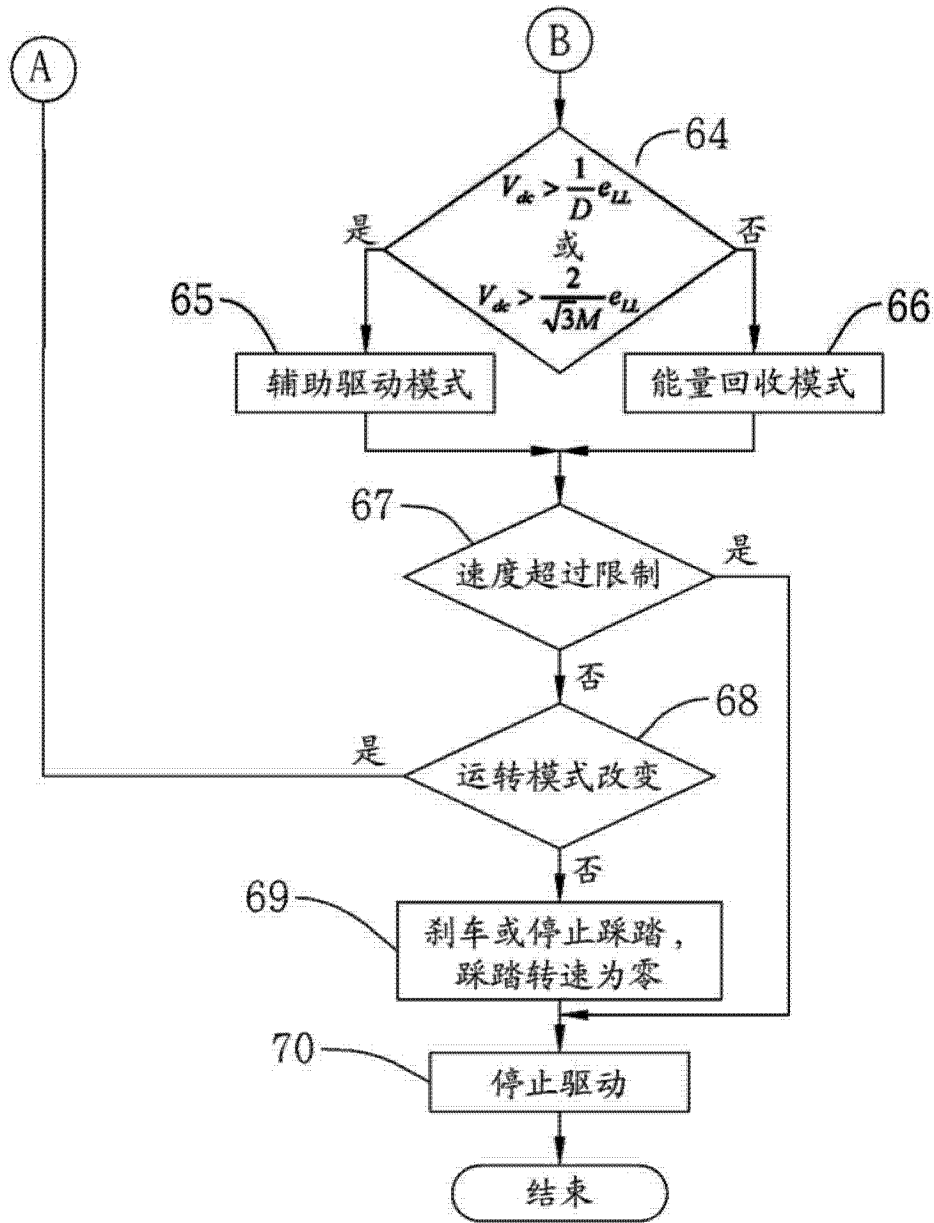


图 5B

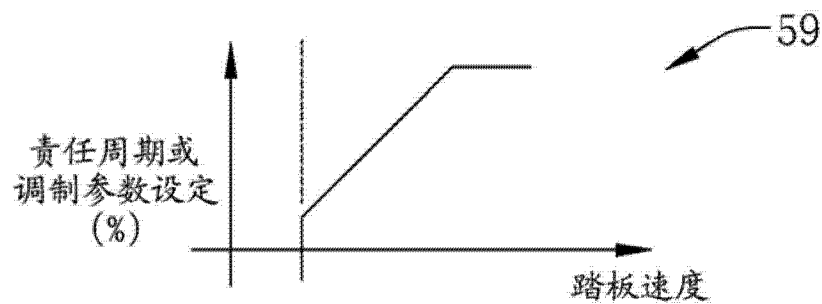


图 6

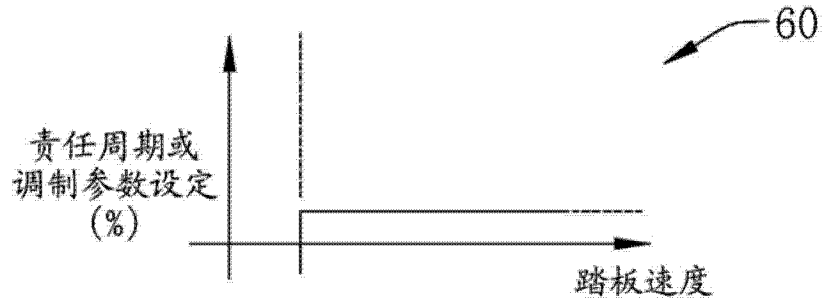


图 7

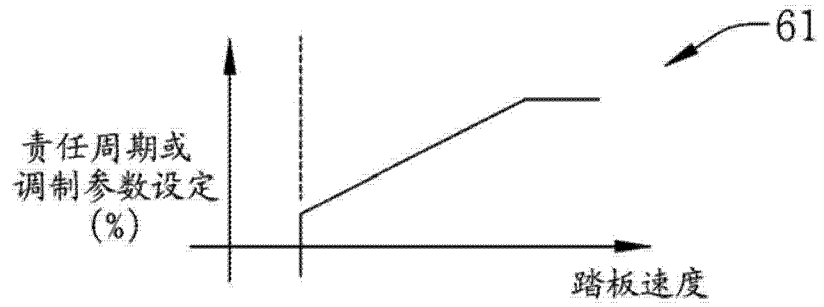


图 8

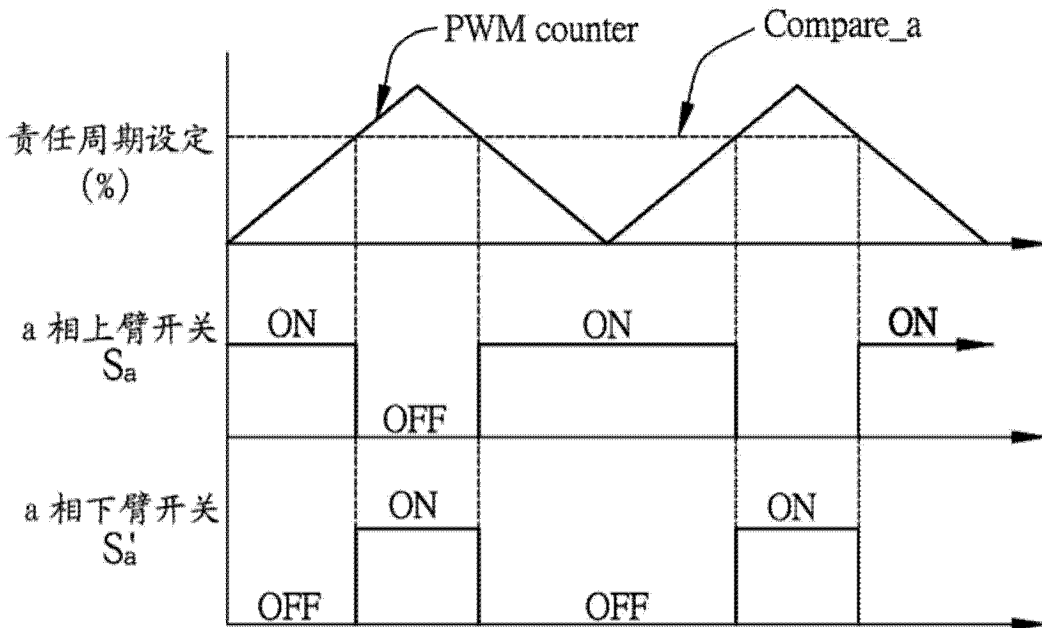


图 9

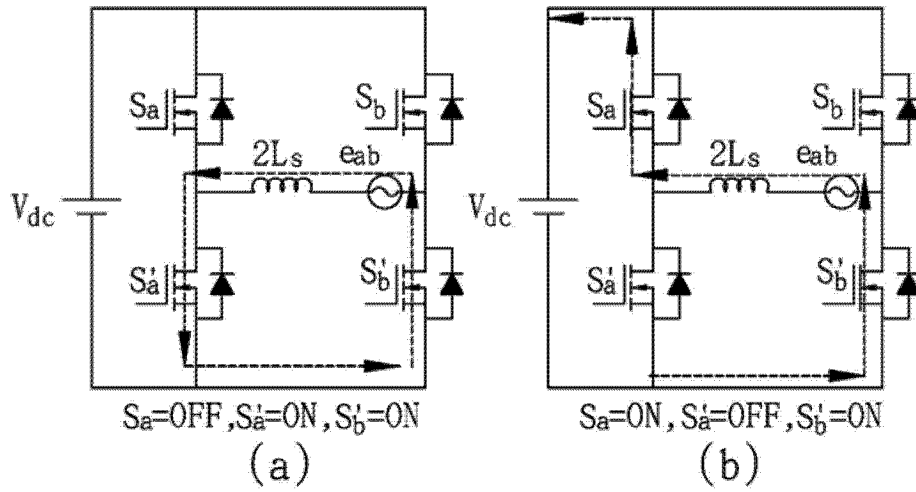


图 10

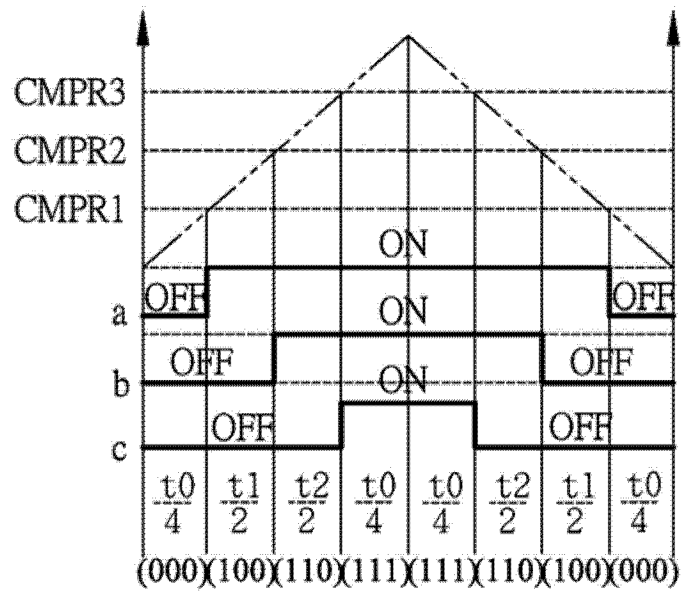


图 11

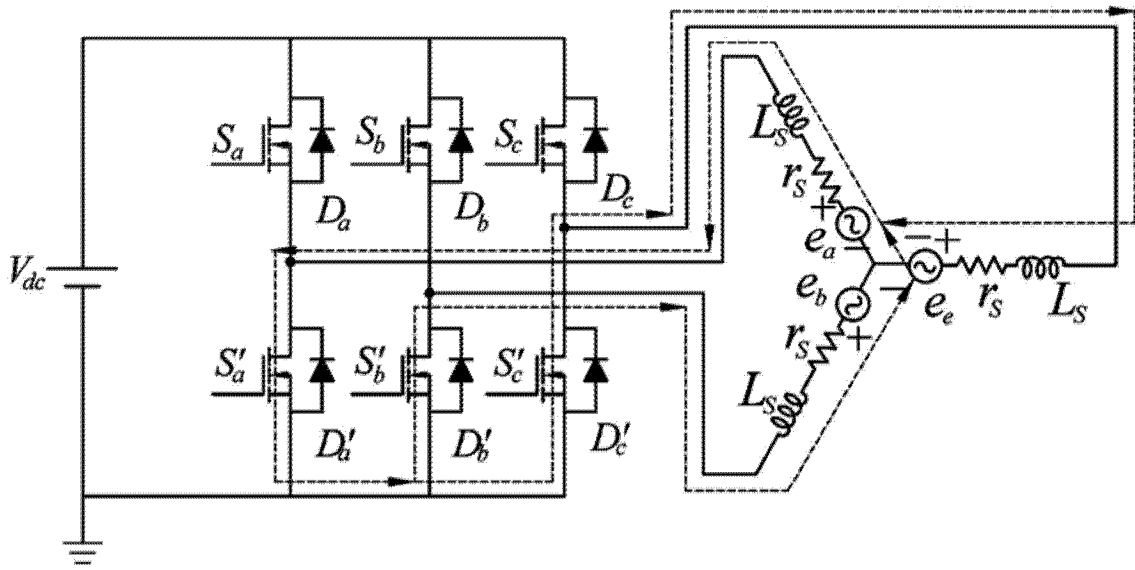


图 12A

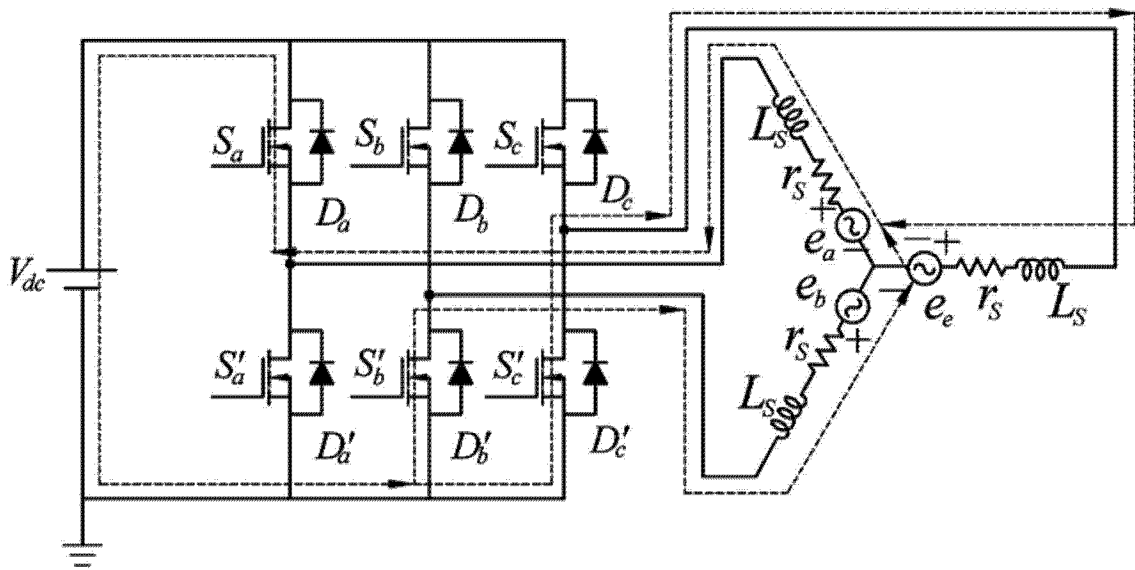


图 12B