



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105952684 B

(45)授权公告日 2018.08.21

(21)申请号 201610436456.1

F04D 15/00(2006.01)

(22)申请日 2016.06.17

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105952684 A

CN 205918651 U, 2017.02.01,

CN 204941988 U, 2016.01.06,

CN 204186602 U, 2015.03.04,

(43)申请公布日 2016.09.21

WO 2015055831 A1, 2015.04.23,

WO 2014207031 A1, 2014.12.31,

(73)专利权人 四川五洲仁信科技有限公司

CN 202756254 U, 2013.02.27,

地址 610052 四川省眉山市仁寿县天府新区视高经济开发区

CN 202867260 U, 2013.04.10,

CN 102705265 A, 2012.10.03,

(72)发明人 任晓峰

审查员 梁锦松

(74)专利代理机构 成都市辅君专利代理有限公司
51120

代理人 刘冰心

(51)Int.Cl.

F04D 29/42(2006.01)

F04D 13/06(2006.01)

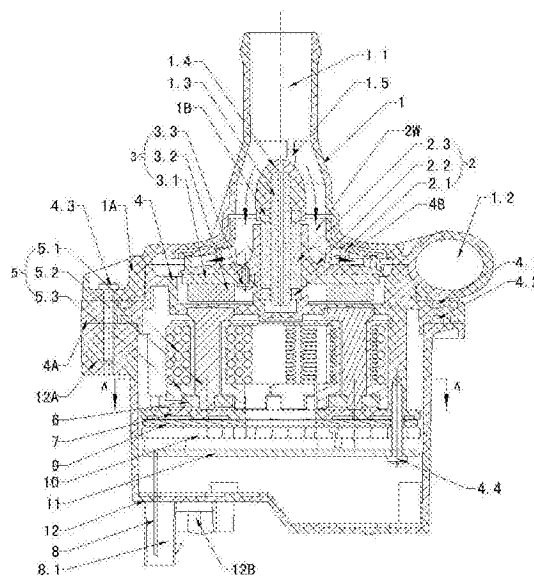
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

新能源汽车电子水泵、控制系统及方法

(57)摘要

新能源汽车电子水泵、控制系统及方法。有密封可拆的上、中、下壳体。上、中壳体内有陶瓷转子中心轴,上端有固定的罩盖和上轴座,下端固定于中壳体,外周装旋转的陶瓷轴套,它与叶轮体、叶轮盖制作为一体。转子为整体的铁氧体磁铁和钢板,固定于叶轮体下平面。中下壳体内为定子和控制件。有MOS管组成的电机驱动器、单片机、故障检测、与汽车水泵控制器连接的通信模块等。且提供了启动、故障中断服务和正弦波控制方法。不仅解决了有刷电机能耗高、效率低,且结构防水性好,小巧轻便,维护方便。有罩盖水噪声小。正弦波驱动,运行无转矩脉动、噪声低,且控制方法简单准确。不仅可实时监控排除温度、电压、电流、干转、堵转等故障,且实现了水泵即使在较高温度下仍然可以运行。



1. 新能源汽车电子水泵;包括壳体、水叶轮、转子、定子及控制部分;其特征是:

1) 壳体为从上至下的上壳体(1)、中壳体(4)与下壳体(12);每个壳体周向均布多个向外突出的孔座,每孔用一根孔座自攻螺钉(4.3)将三壳体连接固紧;上、中壳体和中、下壳体间连接面处分别装有橡胶上密封圈(4.1)、橡胶下密封圈(4.2);

2) 上、中壳体间为水叶轮整件和转子,包括:上壳体顶端为入水口(1.1),在水叶轮叶片出水处上壳体切向出水口(1.2);入水口下方设有不动的陶瓷转子中心轴(1.3);转子中心轴上端套有一个用于水流导向的罩盖(1.4),罩盖通过相连的罩盖筋连接固定于上壳体;罩盖内设卡在转子中心轴外的陶瓷作的上轴座(1B);转子中心轴下端插入中壳体上的陶瓷作的中心轴座(4B)内;

转子中心轴与叶轮体(2.2)径向间套装并随叶轮体转动的陶瓷轴套(2.3),叶轮盖盖在叶轮体上;叶轮体、陶瓷轴套和叶轮盖组成制作为一体的水叶轮整件(2);叶轮盖上部圆柱环和叶轮体中心间形成叶轮环状进水口(2w);

转子(3)为一块两对极的环形铁氧体磁铁(3.1)和一块形成磁场回路的圆环钢板(3.2)粘接在一体的磁铁整件,并通过中心处的转子自攻螺钉(3.3)固定于水叶轮整件底面;

3) 中、下壳体间为定子和控制系统,其内设有:周向均布六个缠绕漆包线的电感线圈(5.1)所形成的绕线座(5.3),每个电感线圈中心插入一块定子铁芯(5.2),六个绕线座竖向均固定安装在下面的链接板(7)上,六个绕线座与链接板间设置有环形硅钢片(6);六个电感线圈为两两串联形成的定子绕组(5);

链接板一侧固定并列五个竖向插针(8),插入下机壳外的插针盒(8.1)内;链接板下面顺次设有印刷电路板(9)、散热铝块(10)、控制板(11),并用控制竖向自攻螺钉(4.4)自下而上的将控制板、散热铝块、印刷电路板、链接板连接并固定在中壳体上;下壳体的底部设有一个防水透气塞(12B)。

2. 按权利要求1所述新能源汽车电子水泵的控制系统,其特征是:

主回路:包括顺次电连接的电源输入(13)、供电系统(14)、电机驱动器(15)、直流无刷电机(16)的定子绕组(5);供电系统采用滤波电路,电机驱动器采用6个N沟道功率MOS管Q1-Q6组成的全桥逆变电路;

控制回路:包括1)单片机(18);2)连接汽车水泵控制器和单片机的通信模块(20);3)输出端接单片机的温度、电流、电压、堵转和干转的故障检测电路(17):①温度检测电路:由温度传感器和温度A/D转换电路组成,最后接单片机输入接口(18.1);温度传感器由贴在控制板上的NTC热敏电阻和温度传感器电路组成;②电流检测电路:设压差采样电路和压差A/D转换电路最后接单片机输入接口(18.2),压差为电机驱动器通电母线首端电阻Rs两端产生的压差;③电压检测电路:设电机驱动器通电母线首端装的电压采集电路和电压A/D转换电路,最后接单片机输入接口(18.3);④干转和堵转检测电路:由顺次连接的定子线圈首端的反电动势采集电路、转速检测单元、电流-转速比较器组成;最后接单片机输入接口(18.4);4)单片机执行电路为预驱动器(19),预驱动器输出端接MOS管Q1-Q6的栅极,全桥逆变电路桥臂端点a、b、c接定子线圈首端A、B、C。

3. 按权利要求2所述新能源汽车电子水泵控制系统的控制方法,其特征是:

[1]启动无刷直流电动机时,有如下步骤:①用两步定位法将转子定位到预设的初始位;②对定子绕组施以某一宽度的脉冲电压U;③根据检测到的转子位置信息确定产生最大

平均转矩相序;④施以加速脉冲,转子加速;依次进行检测-加速-检测,逐步建立反电动势;

[2]单片机设有如下故障处理中断服务方法,有如下步骤:

<1>系统初始化:通信模块和故障检测电路初始化,并完成与汽车水泵控制器的组网功能、等待接收下一步的指令;

<2>判定系统开关是否打开?:若是,进行<3>-<8G>和<9>-<21>;

<3>等待中断;进行<4>和<9>;

<4>判断定时器是否中断?若是进行<5>,若否,返回<3>;

<5>首先采集温度信号,然后采集10次求平均值,最后进行温度修正;

<6>判断是否达到降速温度?若是,进行<7>;若否,返回4;

<7>降速;

<8>判断是否达到停机温度?若是,进行<8G>;若否,返回<6>;

<8G>发出过温信号;

<9>判断电平是否中断?若是,进行<10>,若否,返回<3>;

<10>检测电机电流、电压、转速信号;然后进行<11>、<13>;

<11>判断是否启动超时?若是,进行<12>;若否,返回<10>;

<12>延迟后重新启动,并返回<10>;

<13>判断是否有故障?若是,进行<14>;若否,返回<10>;

<14>电机故障判定:发出电流故障信号<15>、过压信号<16>、欠压信号<17>、堵转信号<18>、干转信号<19>;

<20>故障处理保护;将处理信号传给<21>;.

<21>通信;

[3]单片机对无刷直流电动机采用如下正弦波控制方法,有如下步骤:

1) 首先检测MOS管Vds电压,然后检测电流过零点,最后在电流过零点检测反电动势;

2) 检测转子位置,然后,进行3)和8);

3) 计算当前转速,然后进行4)和9);

4) 与目标转速比较,判断是否需调整PWM占空比?若是进行5),若否进行6);

5) 调整占空比;

6) 保持当前占空比;

7) 获得占空比值;然后进行12);

8) 计算正弦波相位;然后进行10);

9) 计算正弦波分步时间;然后进行10);

10) 通过正弦波相位、时间产生正弦波,然后进行11);

11) 将正弦波通过反向积分法调制为矩形调制波,然后进行12);

12) 将矩形调制波与占空比相乘得出PWM波,然后进行13);

13) 在绕组内部产生正弦电流。

新能源汽车电子水泵、控制系统及方法

[0001] (一)技术领域:本发明涉及一种汽车发动机电子水泵,用于汽车发动机冷却。属发动机冷却类(F01P)、非变容式泵类(F04D)。

(二)背景技术

[0002] 随着汽车工业的飞速发展,汽车已经走进了千家万户,人们对汽车的需求量也日益增大,导致汽车厂商不断提升汽车的零部件性能,以期自身产品更能满足客户要求,其中对实现给汽车发热部件降温的电子水泵的改良就显得尤为重要了。

[0003] 传统汽车发动机电子水泵的电动机是电刷式换向直流电动机,电机定子是永磁体,转子是通电绕组,绕组通以电流时,产生磁场,与定子永磁体的磁场产生反作用力,使转子转动。但电机转子绕组在运转时需通过电刷不断换向,才能连续运转。因电刷不停与换向片摩擦,产生大量碳粉,导致电机经常维护,降低了工作效率。且因电刷接触电阻产生相应损耗,导致电子水泵发热大、能耗高、效率低、噪音大、寿命短、不便于调速,难以适用新能源汽车的需求。

[0004] 随着控制技术的发展及社会对节能要求的提高,无刷直流电动机作为一种新型、高效率的电动机得到了广泛的应用。现有公开的电子水泵专利中,提供了不同结构的无刷直流电动机的电子水泵,其实现的目的和效果各不相同。

[0005] 中国实用新型专利公开的<一种温控电子水泵>(ZL201520091946.3),水叶轮也是在上方,但因无刷电动机转子布置在定子内圈,存在上方泵水室水下漏到定子腔的隐患。

[0006] 现有公开的无刷电动机电子水泵控制系统有如下不足:1)无刷直流电动机输入电源电流波形为方波,虽然控制简单,容易实现,但存在水泵产生的转矩脉动、噪声大等问题,在一些对噪声有要求的应用领域,也存在着局限性。2)缺乏对水泵工作状态和堵转报警等全面实时监控,而电子水泵的控制系统一旦发生故障,将会给汽车带来严重危害。

(三)发明内容:

[0007] 本发明提供的新能源汽车电子水泵、控制系统及方法,目的之一是解决上述传统有刷电机电子水泵存在的发热大,不可调速,不便于维护,能耗高,噪声大,效率低,寿命短。目的之二解决现有无刷电机电子水泵结构存在漏水隐患等安全问题。目的之三是解决现有无刷电机电子水泵存在转矩脉动、噪声大、没有故障全面监控、报警等设施,给汽车带来安全隐患。目的之四是实现水泵即使在较高温度下仍然可以运行。

[0008] 技术方案如下:新能源汽车电子水泵;包括壳体、水叶轮、转子、定子及控制部分;其特征是:

[0009] 1)壳体为从上至下的上壳体1、中壳体4与下壳体12;每个壳体周向均布多个向外突出的孔座,每孔用一根孔座自攻螺钉4.3将三壳体连接固紧;上、中壳体或中、下壳体间连接面处分别装有橡胶上、下密封圈4.1、4.2。

[0010] 2)上、中壳体间为水叶轮整件和转子,其内:上壳体顶端为入水口1.1,在水叶轮叶片出水口处上外壳开有切向出水口1.2;入水口下方设有不动的陶瓷转子中心轴1.3;转子

中心轴上端套有一个用于水流导向的罩盖1.4,罩盖通过相连的罩盖筋1.5连接固定于上壳体;罩盖内设卡在转子中心轴外的陶瓷作的上轴座1B;转子中心轴下端插入中壳体上的陶瓷作的中心轴座4B内。

[0011] 转子中心轴与叶轮体2.2径向间套装并随叶轮体转动的陶瓷轴套2.3,叶轮盖盖在叶轮体上;叶轮体、陶瓷轴套和叶轮盖组成制作为一体的水叶轮整件2;叶轮盖上部圆柱环和叶轮体中心间形成叶轮环状进水口2w。转子3为一块两对极的环形铁氧体磁铁3.2和一块形成磁场回路的圆环钢板3.1粘接在一体的磁铁整件,并通过中心处的转子自攻螺钉3.3固定于水叶轮整件底面。

[0012] 3)中、下壳体间为定子和控制系统,其内设有:周向均布六个缠绕漆包线的电感线圈5.1所形成的绕线座5.3,每个电感线圈中心插入一块定子铁芯5.2,六个绕线座竖向均固定安装在下面的链接板7上,六个绕线座与链接板间设置有环形硅钢片6;六个电感线圈为两两串联形成的定子绕组5。链接板一侧固定并列五个竖向插针8,插入下机壳外的插针盒8.1内;链接板下面顺次设有印刷电路板9、散热铝块10、控制板11,并用控制竖向自攻螺钉4.4自下而上的将控制板、散热铝块、印刷电路板、链接板连接并固定在中壳体上;下壳体的底部设有一个防水透气塞12B。

[0013] 上述新能源汽车电子水泵的控制系统,其特征是:

[0014] 主回路:包括顺次电连接的电源输入13、供电系统14、电机驱动器15、直流无刷电机16的定子绕组5;供电系统采用滤波电路,电机驱动器采用6个N沟道功率MOS管Q1-Q6组成的全桥逆变电路15。控制回路:包括1)设单片机18;2)连接汽车水泵控制器和单片机的通信模块20;3)输出端接单片机的温度、电流、电压、堵转和干转的故障检测电路17:①温度检测电路17.1:由温度传感器和温度A/D转换电路17.1C组成,最后接单片机输入接口18.1;温度传感器由贴在控制板上的NTC热敏电阻17.1A和温度传感器电路17.1B组成;②电流检测电路17.2:设压差采样电路17.2A和压差A/D转换电路17.2B最后接单片机输入接口18.2,压差为电机驱动器通电母线首端电阻Rs两端产生的压差;③电压检测电路17.3:设电机驱动器通电母线首端装的电压采集电路17.3A和电压A/D转换电路17.3B,最后接单片机输入接口18.3;④干转和堵转检测电路17.4:由顺次连接的定子线圈首端的反电动势采集电路17.4A、转速检测单元17.4B、电流-转速比较器17.4C组成;最后接单片机输入接口18.4;4)单片机执行电路为预驱动器19,预驱动器输出端接MOS管Q1-Q6的栅极,全桥逆变电路桥臂端点a、b、c接定子绕组首端A、B、C。

[0015] 上述新能源汽车电子水泵控制系统的控制方法,其特征是:

[0016] 1)启动无刷直流电动机时,有如下步骤:①用两步定位法将转子定位到预设的初始位;②对定子绕组施以某一宽度的脉冲电压U;③根据检测到的转子位置信息确定产生最大平均转矩相序;④施以加速脉冲,转子加速;依次进行检测-加速-检测,逐步建立反电动势。

[0017] 2)单片机设有如下故障处理中断服务方法:见具体实施方式结合附图说明。

[0018] 3)单片机对无刷直流电动机采用如下正弦波控制方法:见具体实施方式结合附图说明。

[0019] 本发明有益效果:

[0020] 1)采用无刷电机驱动水叶轮转动,最终获得泵水的目的。避免了电刷式换向电动

机能耗高、噪音大、寿命短等问题。2) 本无刷电机电子水泵总体布置采用转子与水叶轮均在上方泵水室内, 定子在下方的定子腔的结构有如下效果: ①转子直接用自攻螺钉固定于水叶轮整件底面, 与其它无刷电机与水叶轮传动连接的结构比, 布置最紧凑。且由于转子采用铁氧体, 水对转子磁性没有影响。②水叶轮在上中壳体内, 通电绕组在中下壳体内, 且上、中、下壳体间分别有上、下密封圈, 因此, 总体结构防水泄漏性好。具有结构科学、小巧轻便。3) 设罩盖1.4, 优化了水从入水口到排水口的行走路径, 提高了水泵的工作效率, 增加了水泵的扬程, 避免了传统水泵水进入入水口后四处流动, 减小啸叫噪音。4) 在旋转的水叶轮整件与固定的转子中心轴间设旋转的陶瓷轴套2.3, 以及固定的陶瓷的上轴座1B、陶瓷的中心轴座4B等, 可防止水泵工作时水叶轮整件径向、轴向串动, 减小彼此之间的摩擦力。5) 结构便于操作维护: ①上、中、下壳体拆装方便。②转子和水叶轮整件间连接用自攻螺钉3.3拆装方便。③定子腔内用控制竖向自攻螺钉13连接固定控制板11等, 拆装方便。6) 见图3, 图4, 控制系统实现了对水泵工作状态的实时监控。当单片机检测到电机出现过温、电流故障、欠压、过压、堵转、干转等非正常状态时, 会实时采取相应的保护措施, 并及时将状态参数信息通过通信模块输送给汽车水泵控制器。7) 设计的温度检测(见图3) 和温度控制方法(见图4) 实现了水泵即使在较高温度下仍然可以运行。当水泵内部温度上升较高时, 如到A摄氏度时, 水泵转速线性下降到X值, 转速的下降降低水泵自身发热产生的温升, 水泵并不会马上停止运行。当水泵内部温度继续上升至B摄氏度时, 水泵才停止运行。8) 见图3, 图5, 单片机通过通信模块20接受汽车水泵控制器的指令后, 向电机驱动器15发出信号来控制电机运转, 不仅实现可调速的功能; 且因其采用的是正弦波控制, 与传统的方波控制相比, 电机相电流为正弦, 连续变化, 无换相电流突变, 电机运行噪声低。9) 单片机准确检测转子位置且依此控制定子的正弦电流输出。将正弦波通过反向积分法调制为矩形调制波, 并与占空比相乘得出PWM波, 从而在绕组内部产生正弦电流(见图5)。通过闭环控制调节速度, 直接通过反电动势检测转子位置[见图5-2], 避免多电阻采样且算法简单。通过MOS管V_{ds}检测, 可检测电流过零点[见图5-1], 在检测反电动势时, 在电流过零点将对应相关闭, 从而既可准确检测反电动势, 又可避免关闭对应相导致电流波形畸变。

(四) 附图说明

[0021] 图1本发明整体结构正剖视示意图。

[0022] 图2为图1中A-A剖视图; 即定子俯视图示意图。

[0023] 图3控制系统原理电路框图。

[0024] 图4故障中断服务控制流程图。

[0025] 图5定子绕组电流正弦波的控制流程图。

[0026] 上图中标记说明:

[0027] 上壳体1, 入水口1.1, 出水口1.2, 转子中心轴1.3, 罩盖1.4, 罩盖筋1.5, 上壳体孔座1A、上轴座1B。水叶轮整件2: 叶轮盖2.1、叶轮体2.2、陶瓷轴套2.3。转子3: 圆环钢板3.1, 环形铁氧体磁铁3.2, 转子自攻螺钉3.3。中壳体4: 中壳体孔座4A, 中心轴座4B, 上密封圈4.1, 下密封圈4.2, 孔座自攻螺钉4.3, 控制竖向自攻螺钉4.4。定子绕组5: 通电线圈5.1, 定子铁芯5.2, 绕组座5.3。硅钢片6。链接板7。插针8, 插针盒8.1。印刷电路板9。散热铝块10。控制板11。下壳体12, 下壳体孔座12A, 防水透气塞12B。

[0028] 控制系统:电源输入13,供电系统14,电机驱动器15,无刷直流电机16。故障检测电路17:温度检测17.1、电流检测17.2、电压检测17.3、干转和堵转检测17.4。单片机18,预驱动器19,通信模块20。看门狗电路22。汽车水泵控制器21。

(五)具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明作进一步详细的说明。

[0030] 1) 总体布置及壳体结构:壳体从上至下有上壳体1、中壳体4与下壳体12。上、中壳体间设为泵水室,其内设有:转子、水叶轮整件等。中、下壳体间设为定子腔,其内设有:定子和控制部分。见图1,沿上、中、下每个壳体周向分别均布多个向外突出的孔座1A、4A、12A,每孔用一根孔座自攻螺钉4.3将三壳体连接固紧。上、中壳体连接面处装有橡胶上密封圈4.1;中、下壳体间连接面装有橡胶下密封圈4.2,两密封圈分别装在中壳体上、下平面开槽内,形成密封减振可拆卸壳体。

[0031] 2) 泵水室内设有:见图1,上外壳顶端为入水口1.1,水叶轮叶片出口处上外壳有切向出水口1.2。正对入水口下方装有不动的陶瓷转子中心轴1.3,转子中心轴上端固定一个用于水流导向的罩盖1.4,并通过罩盖周向设3根罩盖筋1.5连接固定于上外壳内壁。罩盖内设卡在转子中心轴外的陶瓷作的上轴座1B;转子中心轴下端插入中壳体4上的陶瓷作的中心轴座4B内,使转子中心轴始终固定处于上外壳、中外壳中心位置。

[0032] 见图1,转子中心轴与叶轮体2.2径向间套装随叶轮体转动的陶瓷轴套2.3,叶轮盖2.1盖在叶轮体上;叶轮体、陶瓷轴套和叶轮盖组成制作为一体的水叶轮整件2。叶轮盖上部圆柱环和叶轮体中心间形成叶轮环状进水口2w。叶轮体2.2注塑在陶瓷轴套2.3外;叶轮盖2.1直接焊接盖在叶轮体2.2上。

[0033] 见图1,转子3包括由一块2对极的环形铁氧体磁铁3.2和一块形成磁场回路作用的圆环钢板3.1粘接在一起组成的磁铁整件,并通过中心处的转子自攻螺钉3.3固定在水叶轮整件2底面形成一体,同时将转子、水叶轮整件固定为一整体,成为相对转子中心轴转动的旋转体。转子中心轴1.3穿过磁体整件与水叶轮整件的中心,并始终处于上壳体、水叶轮整件、转子、中壳体的中心位置。

[0034] 3) 定子腔内设有:见图1,图2,定子有周向均布六个缠绕漆包线形成的电感线圈5.1的绕线座5.3,且每个电感线圈5.1中心插入一个定子铁芯5.2,(用以增加电感线圈的磁通量,从而达到电能与磁能的最大转换)。六个绕线座竖向均固定安装在下面的链接板7上,六个绕线座5.3与链接板7之间设置有环形硅钢片6,硅钢片6可以起到提高铁芯导磁能力、增强磁场密度、减少涡流损耗作用。见图3,六个电感线圈5.1两两串联后连接成定子绕组5。

[0035] 见图1,定子绕组5和硅钢片6竖向固定在链接板7上,且在链接板一侧固定并列5个竖向插针8,插入下机壳外的插针盒8.1内。链接板下面顺次设有印刷电路板9、散热铝块10、控制板11,并用控制竖向自攻螺钉4.4自下而上的将控制板、散热铝块、印刷电路板、链接板连接并固定在中壳体上。下壳体12的底部设有一个防水透气塞12B,起到散热和防水的功用。见图2,控制竖向自攻螺钉4.4沿周向均布3根。

[0036] 工作过程:

[0037] 1) 首先通过电路检测磁体整件3的位置,然后反馈到控制板11,控制板给不同的定子绕组5通电,产生旋转磁场。2) 旋转磁场作用在磁体整件上,可起到换向功能,使转子连续

运转。3) 见图1, 通过转子自攻螺钉3.3带动水叶轮整件不断旋转, 从而使得外部水吸入, 从入水口, 顺着光滑的罩盖1.4, 通过叶轮环状进水口2w轴向流入水叶轮整件, 再进入叶轮叶片, 最后快速送达切向管出水口1.2排除, 最终达到获得泵水的目的。

[0038] 本实施例上述新能源汽车电子水泵的控制系统如下:

[0039] 见图3, 主回路包括: 顺次电连接的电源输入13、供电系统14、电机驱动器15、直流无刷电机16的定子绕组5。电源输入13采用12V直流供电。供电系统14采用滤波电路。电机驱动器采用6个N沟道功率MOS管Q1-Q6组成的全桥逆变电路15。滤波电路将电源干扰滤除后提供给电机驱动器15和水泵内部控制回路。见图3、图1, 以上电源输入13、供电系统14、电机驱动器15均设控制板11上。直流无刷电机16中的定子绕组部分放在印制电路板9上。

[0040] 见图3, 控制回路包括 (同时见图1, 均设在控制板11上): 1) 设单片机18: 单片机采用16位, 内部集成有4个独立的具有捕获和比较功能的16位定时器模块, 3个具有可编程频率功能的可编程12位PWM单元, 10位ADC转换器 (2 μ s转换时间) 和DMA访问。2) 设连接汽车水泵控制器21和单片机18的通信模块20。

[0041] 3) 设输出端接单片机的温度、电流、电压、干转和堵转的如下故障检测电路17:

[0042] ①温度检测电路17.1: 见图3, 由温度传感器和温度A/D转换电路17.1C组成, 最后接单片机输入接口18.1。温度传感器由贴在控制板上的负温度系数NTC热敏电阻17.1A和温度传感器电路17.1B组成。

[0043] ②电流检测电路17.2: 见图3, 在电机驱动器15通电母线首端上串入电阻Rs, 电阻Rs两端有抽头形成压差采集电路17.2A, 再经压差A/D转换电路17.2B与单片机输入接口18.2连接。单片机通过实时检测电阻Rs上的压差值, 便可计算检测出实时的母线电流。

[0044] ③电压检测电路17.3: 见图3, 设电机驱动器通电母线首端装的电压采集电路17.3A和电压A/D转换电路17.3B, 最后接单片机输入接口18.3。

[0045] ④干转和堵转检测电路17.4: 见图3, 由顺次连接的定子绕组首端的反电动势采集电路17.4A、转速检测单元17.4B、电流-转速比较器17.4C组成; 最后接单片机输入接口18.4。将采集的定子绕组的反电动势信号传送入转速检测单元17.4B内进行换算, 获得实时的转速; 再将转速传入电流-转速比较器17.4C中比较: 电流很小转速很高判断为干转, 电流很大转速很低判断为堵转。即可由编程自动判定, 见图4。

[0046] 4) 单片机执行电路为预驱动器21: 预驱动器输出端接MOS管Q1-Q6的栅极 (上桥漏极15A接电源正极, 下桥源极15B接电源负极), 全桥逆变电路桥臂端a、b、c接直流无刷电机16定子绕组5首端A、B、C。

[0047] 本实施例上述新能源汽车电子水泵控制系统的控制方法, 包括:

[0048] 一. 启动无刷直流电动机时, 有如下步骤: ①用两步定位法将转子定位到预设的初始位; ②对定子绕组5施以某一宽度的脉冲检测电压U: 一般通过三次检测所得三个180°电角度区域相交, 得到60°电角度交集区域, 为N极所在区域。③根据检测到的转子位置信息确定产生最大平均转矩相序。④施以加速脉冲, 转子加速; 依次进行检测-加速-检测, 逐步建立反电动势。通过对反电动势的采集控制电机的换相和稳定运转。

[0049] 二. 单片机设有如下故障中断服务程序, 见图4

[0050] <1>系统初始化: 通信模块20和故障检测电路17初始化, 并完成与汽车水泵控制器的组网功能、等待接收下一步的指令;

- [0051] <2>判定系统开关是否打开?:若是,进行<3>-<8G>和<9>-<21>;
- [0052] <3>等待中断;进行<4>和<9>;
- [0053] <4>判断定时器是否中断?若是进行<5>,若否,返回<3>;
- [0054] <5>首先采集温度信号,然后采集10次求平均值,最后进行温度修正;
- [0055] <6>判断是否达到降速温度?若是,进行<7>;若否,返回4;
- [0056] <7>降速;
- [0057] <8>判断是否达到停机温度?若是,进行<8G>;若否,返回<6>;
- [0058] <8G>发出过温信号;
- [0059] <9>判断电平是否中断?若是,进行<10>,若否,返回<3>;
- [0060] <10>检测电机电流、电压、转速信号;然后进行<11>、<13>;
- [0061] <11>判断是否启动超时?若是,进行<12>;若否,返回<10>;
- [0062] <12>延迟后重新启动,并返回<10>;
- [0063] <13>判断是否有故障?若是,进行<14>;若否,返回<10>;
- [0064] <14>电机故障判定:发出电流故障信号<15>、过压信号<16>、欠压信号<17>、堵转信号<18>、干转信号<19>;
- [0065] <20>故障处理保护;将处理信号传给<21>;.
- [0066] <21>通信。
- [0067] 三.单片机对无刷直流电动机产生正弦波的控制方法:
- [0068] 见图5,定子电流正弦波控制方法步骤如下:
- [0069] 1) 首先检测MOS管V_{ds}电压,然后检测电流过零点,最后在电流过零点检测反电动势;
- [0070] 2) 检测转子位置,然后,进行3)和8);
- [0071] 3) 计算当前转速,然后进行4)和9);
- [0072] 4) 与目标转速比较,判断是否需调整PWM占空比?若是进行5),若否进行6);
- [0073] 5) 调整占空比;
- [0074] 6) 保持当前占空比;
- [0075] 7) 获得占空比值;然后进行12);
- [0076] 8) 计算正弦波相位;然后进行10);
- [0077] 9) 计算正弦波分步时间;然后进行10);
- [0078] 10) 通过正弦波相位、时间产生正弦波,然后进行11);
- [0079] 11) 将正弦波通过反向积分法调制为矩形调制波,然后进行12);
- [0080] 12) 将矩形调制波与占空比相乘得出PWM波,然后进行13);
- [0081] 13) 在绕组内部产生正弦电流,然后返回。
- [0082] 四.控制系统总的控制过程:
- [0083] 1) 见图4,首先是系统初始化:通信模块20和故障检测电路17初始化,并完成与汽车水泵控制器21的组网功能、等待接收下一步的指令。2) 见图3,单片机18通过通信模块20接收汽车水泵控制器21的启动指令后,进入电机启动算法,通过检测电机转子的具体位置,发出控制信号到电机驱动器15并驱动电动机16运转,进而实现对电动机转速的控制。3) 见图4,判断电机是否正常启动,如果正常启动则按照接收的指令运行,并更新正弦波PWM的占

空比,将电机的转速调整至目标转速运行。4) 见图3,单片机18接收到汽车水泵控制器的启动指令、进入启动算法的同时,故障检测电路17开始检测电压、电流、温度、转速信号,通过故障诊断算法判断电子水泵的工作状态,见图4,当电子水泵出现电压不足、电压过高、电流故障、过温、干转及堵转等故障时,会将故障诊断信号通过通信模块20反馈给汽车水泵控制器,并发送指令让电机停止工作,如果未出现任何故障,则将正常运行速度发送给汽车水泵控制器。本发明中故障诊断信号是由在通信模块20内一个开路集电极晶体管提供的输出信号,PWM输出信号通过占空比和频率从而向汽车水泵控制器反馈电子水泵的工作状态。

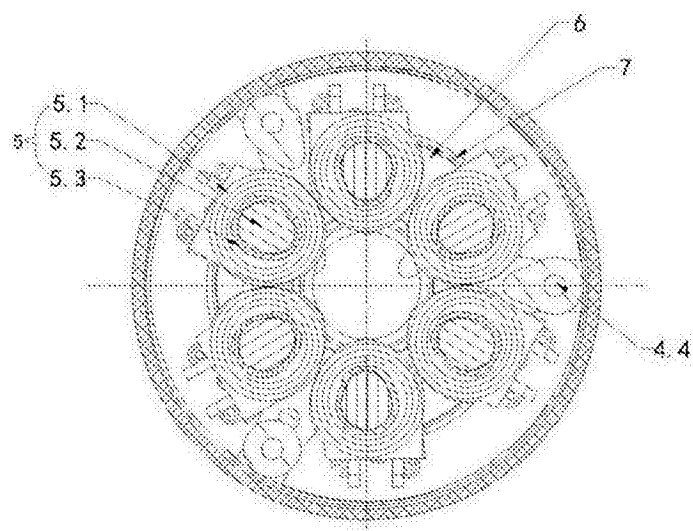
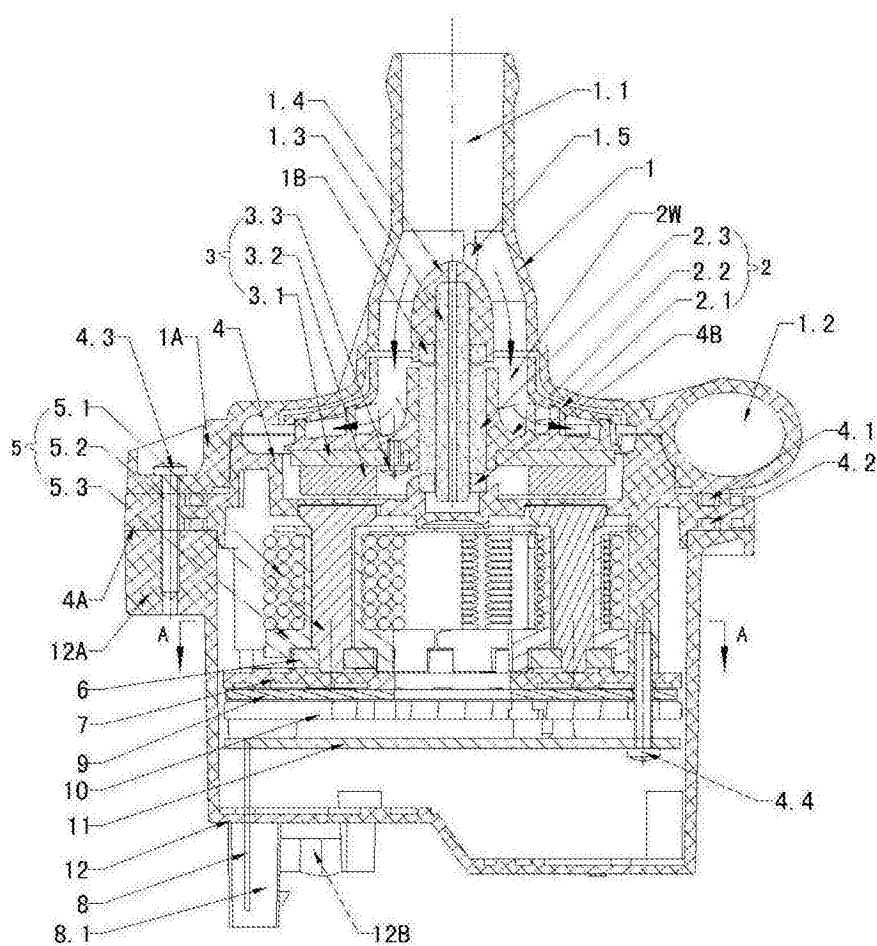


图 2

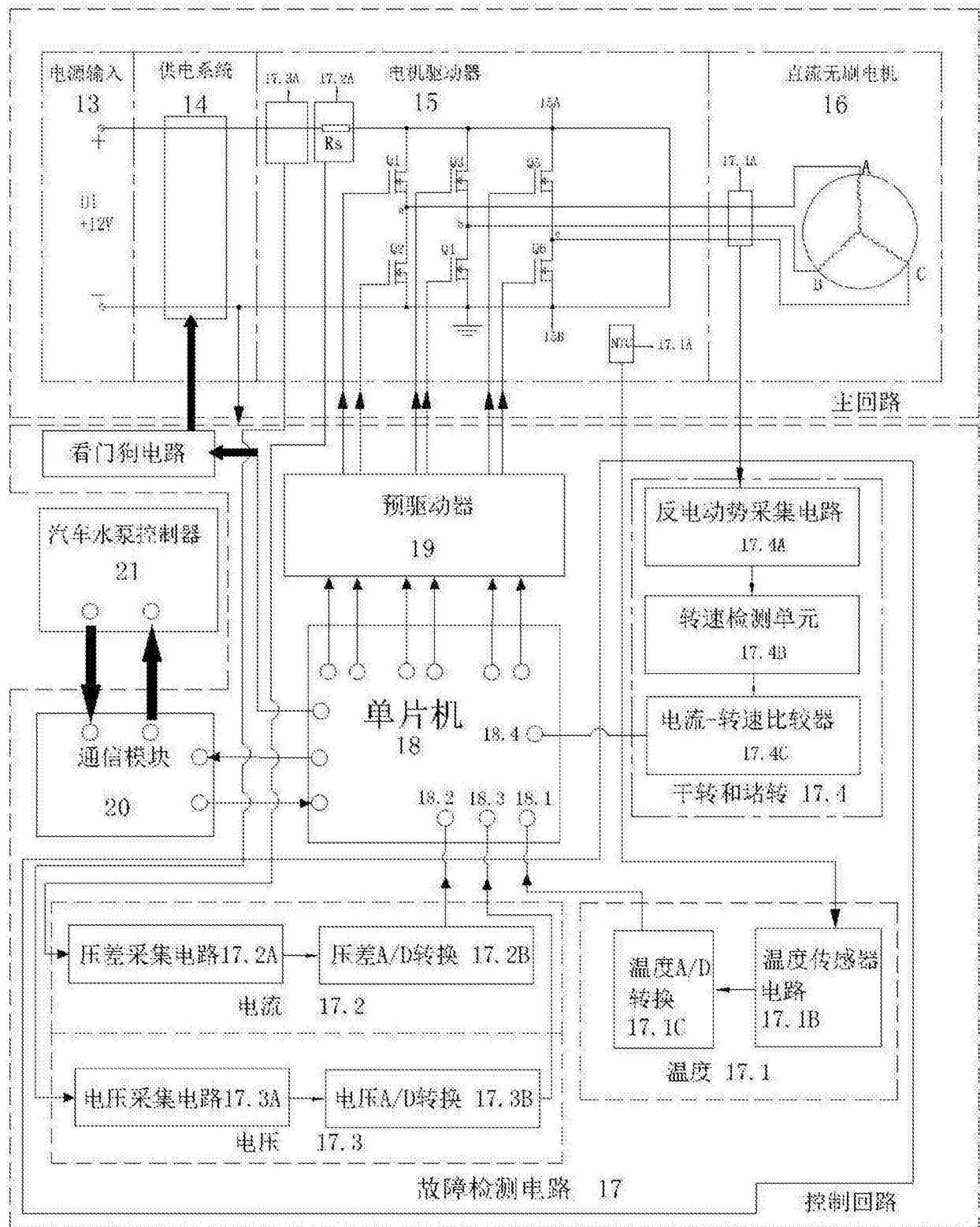


图3

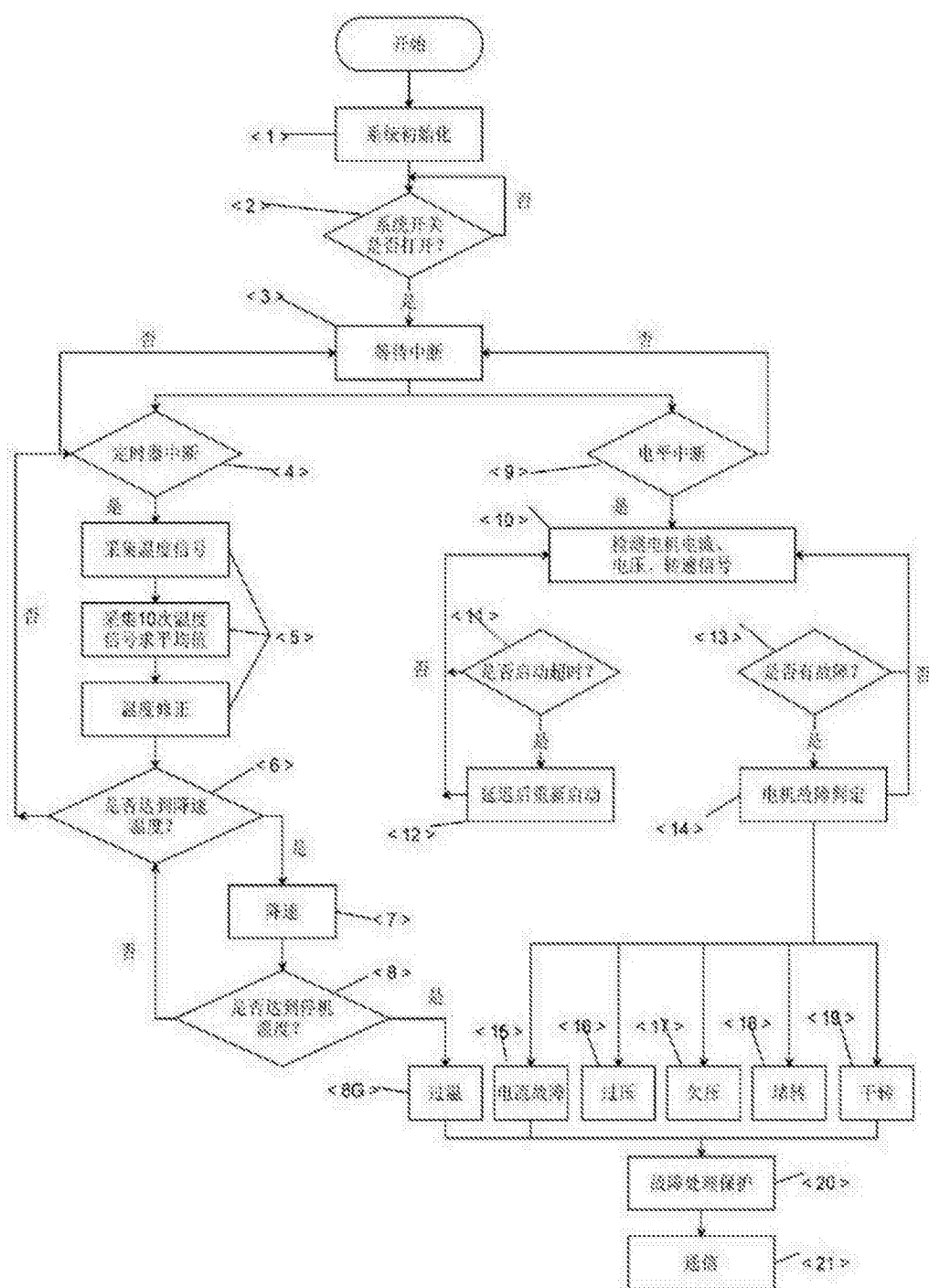


图4

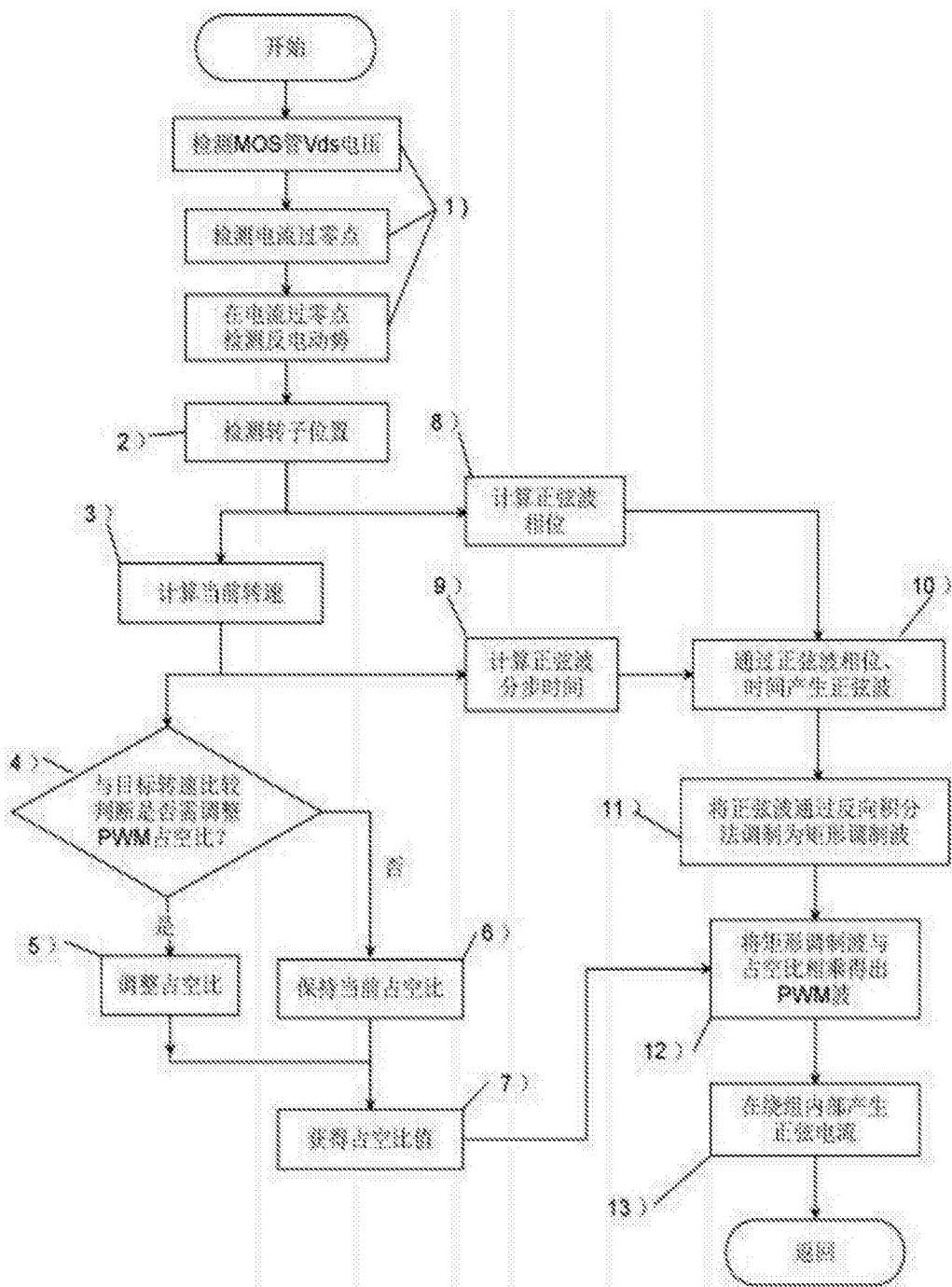


图5