



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105652806 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201610120484. 2

(22) 申请日 2016. 03. 03

(71) 申请人 上海柏楚电子科技有限公司
地址 200240 上海市闵行区剑川路 940 号 2 号楼西二楼

(72) 发明人 万章 谢淼 龚澜希

(74) 专利代理机构 北京连城创新知识产权代理有限公司 11254

代理人 刘伍堂

(51) Int. Cl.
G05B 19/414(2006. 01)

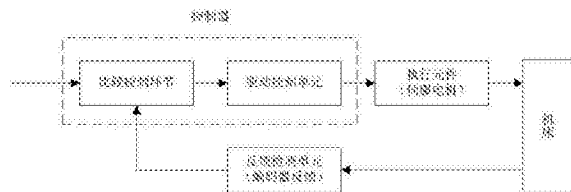
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法

(57) 摘要

本发明涉及自动控制技术领域,具体地说是一种激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法。一种激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法,其特征在于:具体流程如下:第一步,在开环模式下测定伺服电机方向和编码器方向是否一致,是则测定编码器每转脉冲数,否则检测失败并退出程序;第二步,在闭环模式下控制机床运动,测定编码器每转脉冲数;第三步,计算编码器的最小控制分辨率;第四步,测定伺服电机最高转速。同现有技术相比,整个过程由程序自动完成,高效便捷,减少人工参与,减少人为错误可能性,提高系统调试效率。



1. 一种激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法,其特征在于:具体流程如下:

第一步,在开环模式下测定伺服电机方向和编码器方向是否一致,是则测定编码器每转脉冲数,否则检测失败并退出程序;

第二步,在闭环模式下控制机床运动,测定编码器每转脉冲数;

第三步,计算编码器的最小控制分辨率;

第四步,测定伺服电机最高转速。

2. 根据权利要求1所述的激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法,其特征在于:所述的测定伺服电机方向和编码器方向的具体流程如下:

(1)使用开环控制模式;

(2)给伺服电机施加200mv速度的控制信号,并持续50ms,检测信号结束时编码器的输出值,记为EncOffset1;

(3)给伺服电机施加-200mv速度的控制信号,并持续50ms,检测信号结束时编码器的输出值,记为EncOffset2;

(4)判断 $\text{EncOffset1} \geq 0$ 或者 $\text{EncOffset2} \leq 0$;是则检测通过,可以进行接下来的步骤;否则检测失败,伺服电机方向与编码器方向不一致,退出程序。

3. 根据权利要求1所述的激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法,其特征在于:所述的测定编码器每转脉冲数的具体流程如下:

(1)使用闭环控制模式;

(2)控制伺服电机正向运动;

(3)检测第一个Z相信号时,并记录下编码器输出值EncZ1;

(4)检测第二个Z相信号时,并记录下编码器输出值EncZ2;

(5)控制伺服电机减速停止,并控制伺服电机反向运动;

(6)检测第三个Z相信号,并记录下编码器输出值EncZ3;

(7)检测第四个Z相信号,并记录下编码器输出值EncZ4;

(8)控制伺服电机减速停止;

(9)计算编码器每转脉冲数,由于伺服电机每转一圈会输出一个z相信号,所以同向运动时相邻两个z向信号之间的编码器脉冲个数就是伺服电机转一圈编码器发出的脉冲数,所以编码器

每转脉冲数为:
$$\text{PulsePRound} = \frac{(\text{EncZ2} - \text{EncZ1}) + (\text{EncZ3} - \text{EncZ4})}{2}$$
。

4. 根据权利要求1所述的激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法,其特征在于:所述的编码器的最小控制分辨率是指数控系统能识别的最小位移量,是理论上能达到的最高控制精度;编码器反馈的最小单位信号为一个脉冲,所以一个脉冲所对应的机床运动距离就是数控系统的最小控制分辨率,测定最小控制分辨率的过程为:根据机械的传动结构和机械参数计算得到电机每一转对应的机械运动距离DisPRound并输入程序,

则最小控制分辨率
$$\text{MinResolution} = \frac{\text{DistPRound}}{\text{PulsePRound}}$$
。

5. 根据权利要求1所述的激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法,其特征在于:所述的测定伺服电机最高转速的具体流程如下:

(1)使用开环控制模式;

(2)给伺服电机驱动控制单元的电压信号从0V开始均匀增加到1V,直至稳定,读取稳定时的编码器反馈信号频率为f1,则伺服电机在稳定1V电压下的转速为: $RotateSpeed1=f1/PulsePRound$;

(3)控制电机减速停止;

(4)给伺服电机驱动控制单元的电压信号从0V开始均匀减小到-1V,直至稳定,读取稳定时编码器反馈信号频率为f2,则电机在稳定-1V电压下的转速为: $RotateSpeed2=f2/PulsePRound$;

(5)伺服电机额定转速为RatedSpeed,单位r/s,通过查阅伺服驱动器的参数得到,则速度输入指令增益 $K = \frac{2 \times RatedSpeed}{RotateSpeed1 + RotateSpeed2}$;

(6)计算伺服电机的最高转速,即为给伺服电机施加电压为10V时的转速,由于模拟信号控制模式下伺服电机转速和驱动控制单元信号电压成正比,所以电机最高转速为:

$$MaxRotateSpeed = 10 \times \frac{(RotateSpeed1 + RotateSpeed2)}{2}。$$

6.根据权利要求1所述的激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法,其特征在于:所述的闭环数控系统的结构包括比较控制环节模块、驱动控制单元、伺服电机、机床、编码器,比较控制环节模块的信号输出端连接驱动控制单元的信号输入端,驱动控制单元的信号输出端连接伺服电机的信号输入端,伺服电机的信号输出端连接机床的信号输入端,机床的信号输出端连接编码器的信号输入端,编码器的信号输出端连接比较控制环节模块的信号输入端。

激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及自动控制技术领域,具体地说是一种激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法。

背景技术

[0002] 激光切割机床中所用数控系统通过控制伺服电机来对运动进行控制,数控系统按照有无反馈环节分为开环控制和闭环控制两种,闭环控制相比开环控制精度更高,实时性和抗干扰性更好,随着激光加工行业对加工精度的要求越来越高,闭环控制的重要性越来越明显。

[0003] 一般进行闭环控制时,伺服控制系统采用的是模拟信号控制模式,在该模式下,伺服驱动控制单元给伺服驱动器发送-10V~+10V的模拟电压指令,伺服驱动器工作在速度控制模式下。进行闭环控制前需要先建立起伺服控制模型,以通过伺服系统的编码器反馈得到伺服电机当前的位置、速度、甚至力矩等信息。建立起伺服控制模型需要得到的伺服控制模型参数为:电机和编码器方向,电机编码器每转脉冲数,机械控制分辨率(指数控系统能识别的最小位移量),速度输入指令增益(速度输入指令增益指设定以额定转速运行伺服电机所需速度指令的模拟量电压电平)和电机最大转速。

[0004] 目前,对于闭环数控系统控制模型的建立过程中,这些伺服参数都是依赖人工测量和计算后手动输入的,采用这种方式进行系统调试效率较低,而且有计算输入错误的可能性。

发明内容

[0005] 本发明为克服现有技术的不足,提供一种通过程序自动测定伺服系统控制模型参数的方法,以支持数控系统对激光切割机床的闭环控制。

[0006] 为实现上述目的,设计一种激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法,其特征在于:具体流程如下:

第一步,在开环模式下测定伺服电机方向和编码器方向是否一致,是则测定编码器每转脉冲数,否则检测失败并退出程序;

第二步,在闭环模式下控制机床运动,测定编码器每转脉冲数;

第三步,计算编码器的最小控制分辨率;

第四步,测定伺服电机最高转速。

[0007] 所述的测定伺服电机方向和编码器方向的具体流程如下:

(1)使用开环控制模式;

(2)给伺服电机施加200mv速度的控制信号,并持续50ms,检测信号结束时编码器的输出值,记为EncOffset1;

(3)给伺服电机施加-200mv速度的控制信号,并持续50ms,检测信号结束时编码器的输出值,记为EncOffset2;

(4)判断 $\text{EncOffset1} \geq 0$ 或者 $\text{EncOffset2} \leq 0$;是则检测通过,可以进行接下来的步骤;否则检测失败,伺服电机方向与编码器方向不一致,退出程序。

[0008] 所述的测定编码器每转脉冲数的具体流程如下:

- (1)使用闭环控制模式;
- (2)控制伺服电机正向运动;
- (3)检测第一个Z相信号时,并记录下编码器输出值 EncZ1 ;
- (4)检测第二个Z相信号时,并记录下编码器输出值 EncZ2 ;
- (5)控制伺服电机减速停止,并控制伺服电机反向运动;
- (6)检测第三个Z相信号,并记录下编码器输出值 EncZ3 ;
- (7)检测第四个Z相信号,并记录下编码器输出值 EncZ4 ;
- (8)控制伺服电机减速停止;

(9)计算编码器每转脉冲数,由于伺服电机每转一圈会输出一个z相信号,所以同向运动时相邻两个z向信号之间的编码器脉冲个数就是伺服电机转一圈编码器发出的脉冲数,

所以编码器每转脉冲数为:
$$\text{PulsePRound} = \frac{(\text{EncZ2} - \text{EncZ1}) + (\text{EncZ3} - \text{EncZ4})}{2}$$
。

[0009] 所述的编码器的最小控制分辨率是指数控系统能识别的最小位移量,是理论上能达到的最高控制精度;编码器反馈的最小单位信号为一个脉冲,所以一个脉冲所对应的机床运动距离就是数控系统的最小控制分辨率,测定最小控制分辨率的过程为:根据机械的传动结构和机械参数计算得到电机每一转对应的机械运动距离 DisPRound 并输入程序,则

最小控制分辨率
$$\text{MinResolution} = \frac{\text{DisPRound}}{\text{PulsePRound}}$$
。

[0010] 所述的测定伺服电机最高转速的具体流程如下:

- (1)使用开环控制模式;
- (2)给伺服电机驱动控制单元的电压信号从0V开始均匀增加到1V,直至稳定,读取稳定时的编码器反馈信号频率为 $f1$,则伺服电机在稳定1V电压下的转速为: $\text{RotateSpeed1} = f1 / \text{PulsePRound}$;
- (3)控制电机减速停止;
- (4)给伺服电机驱动控制单元的电压信号从0V开始均匀减小到-1V,直至稳定,读取稳定时编码器反馈信号频率为 $f2$,则电机在稳定-1V电压下的转速为: $\text{RotateSpeed2} = f2 / \text{PulsePRound}$;

(5)伺服电机额定转速为 RatedSpeed ,单位r/s,通过查阅伺服驱动器的参数得到,则速度输入指令增益
$$\text{K} = \frac{2 \times \text{RatedSpeed}}{\text{RotateSpeed1} + \text{RotateSpeed2}}$$
;

(6)计算伺服电机的最高转速,即为给伺服电机施加电压为10V时的转速,由于模拟信号控制模式下伺服电机转速和驱动控制单元信号电压成正比,所以电机最高转速为:

$$\text{MaxRotateSpeed} = 10 \times \frac{(\text{RotateSpeed1} + \text{RotateSpeed2})}{2}$$
。

[0011] 所述的闭环数控系统的结构包括比较控制环节模块、驱动控制单元、伺服电机、机床、编码器,比较控制环节模块的信号输出端连接驱动控制单元的信号输入端,驱动控制单

元的信号输出端连接伺服电机的信号输入端,伺服电机的信号输出端连接机床的信号输入端,机床的信号输出端连接编码器的信号输入端,编码器的信号输出端连接比较控制环节模块的信号输入端。

[0012] 本发明同现有技术相比,整个过程由程序自动完成,高效便捷,减少人工参与,减少人为错误可能性,提高系统调试效率。

附图说明

[0013] 图1为闭环伺服系统结构图。

[0014] 图2为本发明程序流程图。

[0015] 图3为测定电机方向与编码器方向流程图。

[0016] 图4为测定电机编码器每转脉冲数流程图。

[0017] 图5为测定电机最高转速流程图。

具体实施方式

[0018] 下面根据附图对本发明做进一步的说明。

[0019] 如图1所示,闭环数控系统的结构包括比较控制环节模块、驱动控制单元、伺服电机、机床、编码器,比较控制环节模块的信号输出端连接驱动控制单元的信号输入端,驱动控制单元的信号输出端连接伺服电机的信号输入端,伺服电机的信号输出端连接机床的信号输入端,机床的信号输出端连接编码器的信号输入端,编码器的信号输出端连接比较控制环节模块的信号输入端。

[0020] 如图2所示,具体流程如下:

第一步,在开环模式下测定伺服电机方向和编码器方向是否一致,是则测定编码器每转脉冲数,否则检测失败并退出程序;

第二步,在闭环模式下控制机床运动,测定编码器每转脉冲数;

第三步,计算编码器的最小控制分辨率;

第四步,测定伺服电机最高转速。

[0021] 如图3所示,测定伺服电机方向和编码器方向的具体流程如下:

(1)使用开环控制模式;

(2)给伺服电机施加200mv速度的控制信号,并持续50ms,检测信号结束时编码器的输出值,记为EncOffset1;

(3)给伺服电机施加-200mv速度的控制信号,并持续50ms,检测信号结束时编码器的输出值,记为EncOffset2;

(4)判断 $\text{EncOffset1} \geq 0$ 或者 $\text{EncOffset2} \leq 0$;是则检测通过,可以进行接下来的步骤;否则检测失败,伺服电机方向与编码器方向不一致,退出程序。

[0022] 如图4所示,测定编码器每转脉冲数的具体流程如下:

(1)使用闭环控制模式;

(2)控制伺服电机正向运动;

(3)检测第一个Z相信号时,并记录下编码器输出值EncZ1;

(4)检测第二个Z相信号时,并记录下编码器输出值EncZ2;

- (5)控制伺服电机减速停止,并控制伺服电机反向运动;
- (6)检测第三个Z相信号,并记录下编码器输出值EncZ3;
- (7)检测第四个Z相信号,并记录下编码器输出值EncZ4;
- (8)控制伺服电机减速停止;

(9)计算编码器每转脉冲数,由于伺服电机每转一圈会输出一个z相信号,所以同向运动时相邻两个z向信号之间的编码器脉冲个数就是伺服电机转一圈编码器发出的脉冲数,

所以编码器每转脉冲数为:
$$\text{PulsePRound} = \frac{(\text{EncZ2} - \text{EncZ1}) + (\text{EncZ3} - \text{EncZ4})}{2}$$
。

[0023] 编码器的最小控制分辨率是指数控系统能识别的最小位移量,是理论上能达到的最高控制精度;编码器反馈的最小单位信号为一个脉冲,所以一个脉冲所对应的机床运动距离就是数控系统的最小控制分辨率,测定最小控制分辨率的过程为:根据机械的传动结构和机械参数计算得到电机每一转对应的机械运动距离DisPRound并输入程序,则最小控制分辨率

$$\text{MinResolution} = \frac{\text{DistPRound}}{\text{PulsePRound}}$$
。

[0024] 如图5所示,测定伺服电机最高转速的具体流程如下:

- (1)使用开环控制模式;

(2)给伺服电机驱动控制单元的电压信号从0V开始均匀增加到1V,直至稳定,读取稳定时的编码器反馈信号频率为f1,则伺服电机在稳定1V电压下的转速为:
$$\text{RotateSpeed1} = f1 / \text{PulsePRound};$$

- (3)控制电机减速停止;

(4)给伺服电机驱动控制单元的电压信号从0V开始均匀减小到-1V,直至稳定,读取稳定时编码器反馈信号频率为f2,则电机在稳定-1V电压下的转速为:
$$\text{RotateSpeed2} = f2 / \text{PulsePRound};$$

(5)伺服电机额定转速为RatedSpeed,单位r/s,通过查阅伺服驱动器的参数得到,则速度输入指令增益
$$K = \frac{2 \times \text{RatedSpeed}}{\text{RotateSpeed1} + \text{RotateSpeed2}};$$

(6)计算伺服电机的最高转速,即为给伺服电机施加电压为10V时的转速,由于模拟信号控制模式下伺服电机转速和驱动控制单元信号电压成正比,所以电机最高转速为:

$$\text{MaxRotateSpeed} = 10 \times \frac{(\text{RotateSpeed1} + \text{RotateSpeed2})}{2}$$
。

[0025] 检测出以上参数,运动控制系统就可以建立起准确的控制模型,对机床进行精确的位置闭环控制,整个过程由程序自动完成,高效便捷,减少人工参与,减少人为错误可能性,提高系统调试效率。

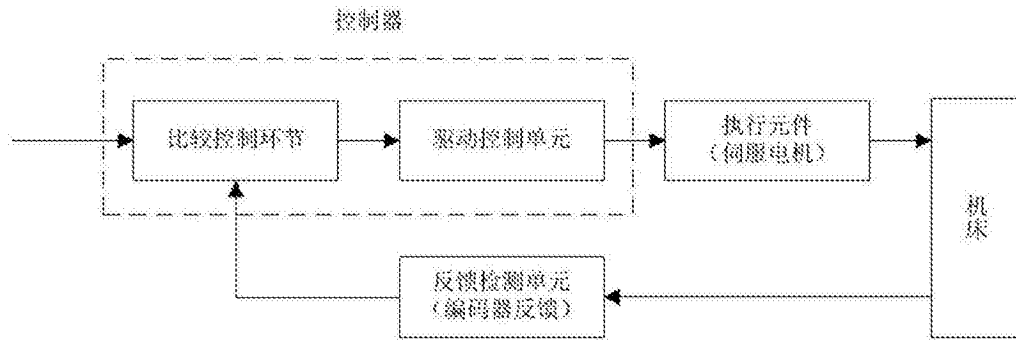


图1

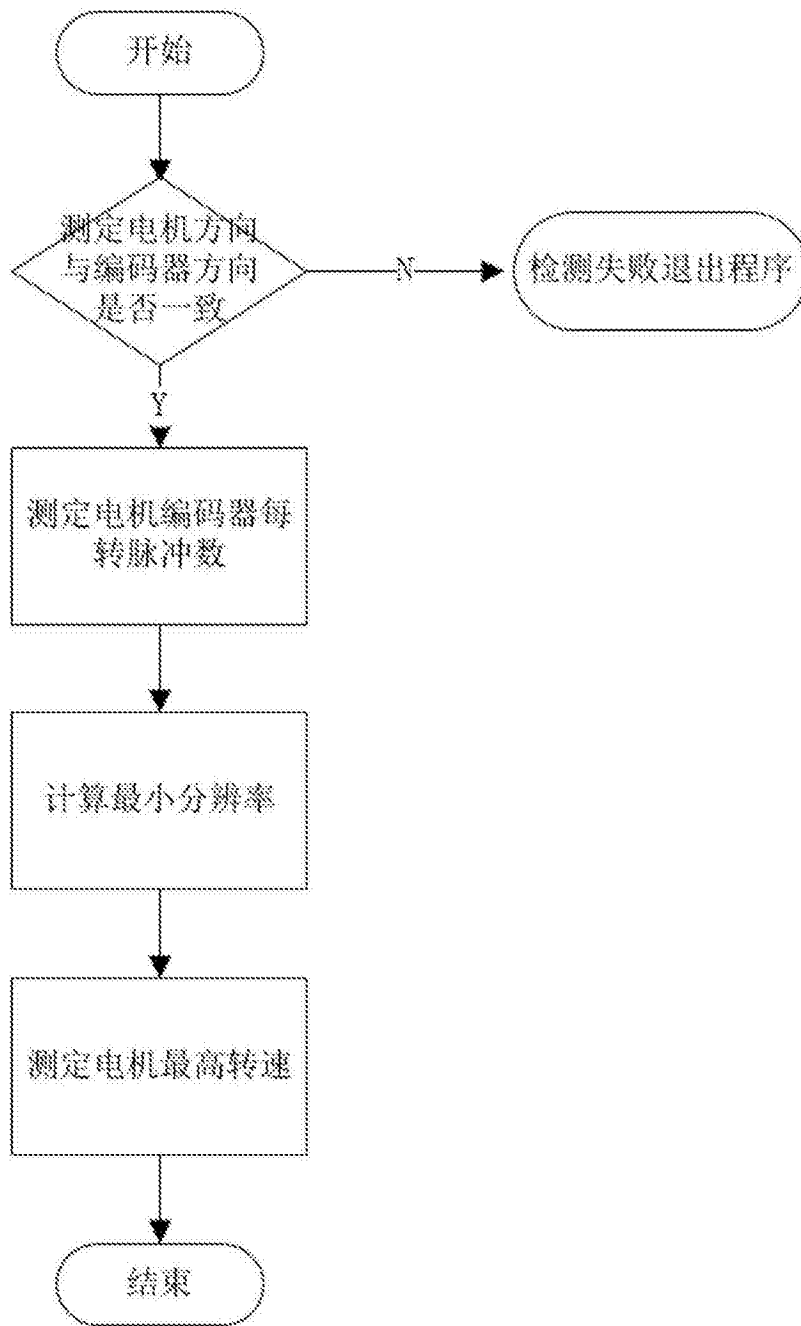


图2

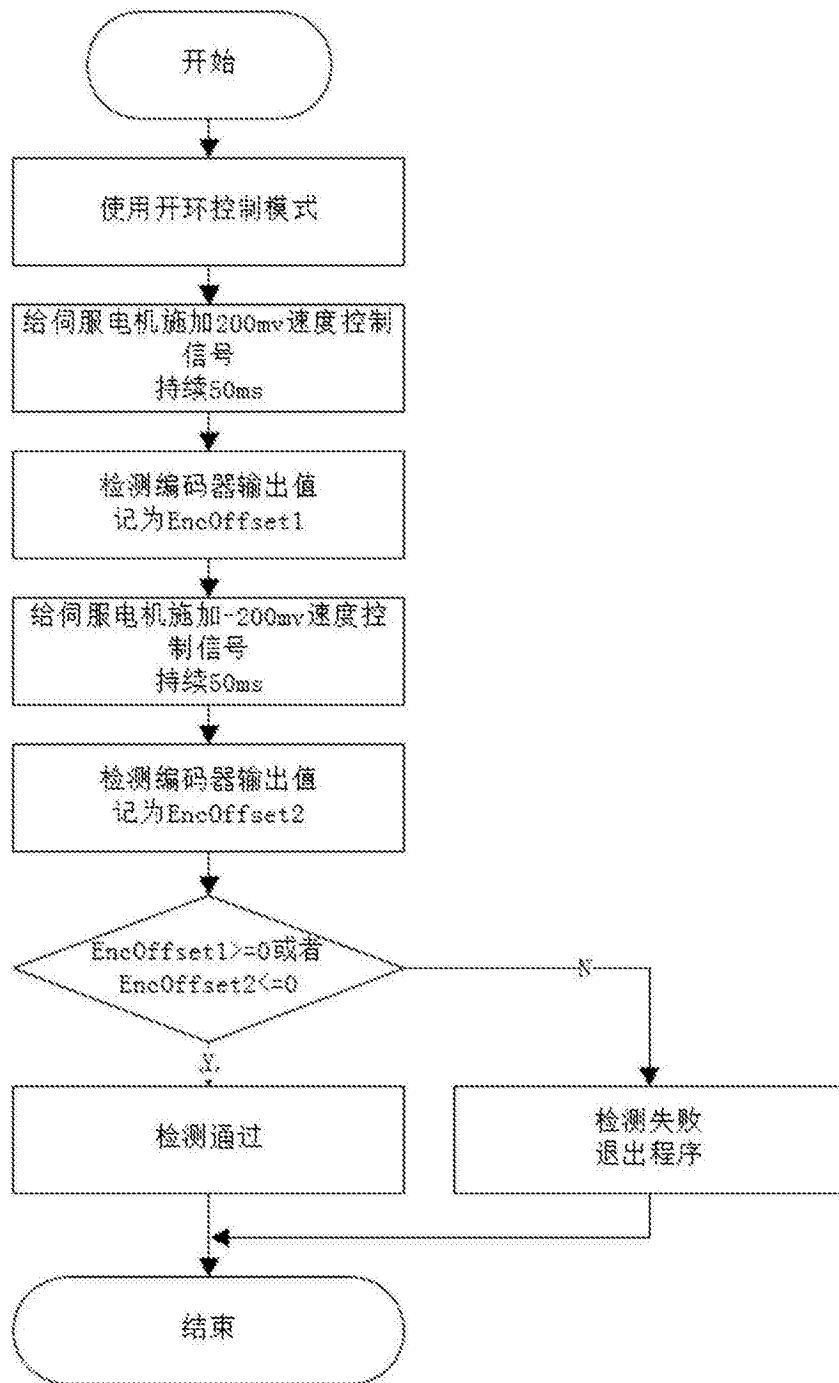


图3

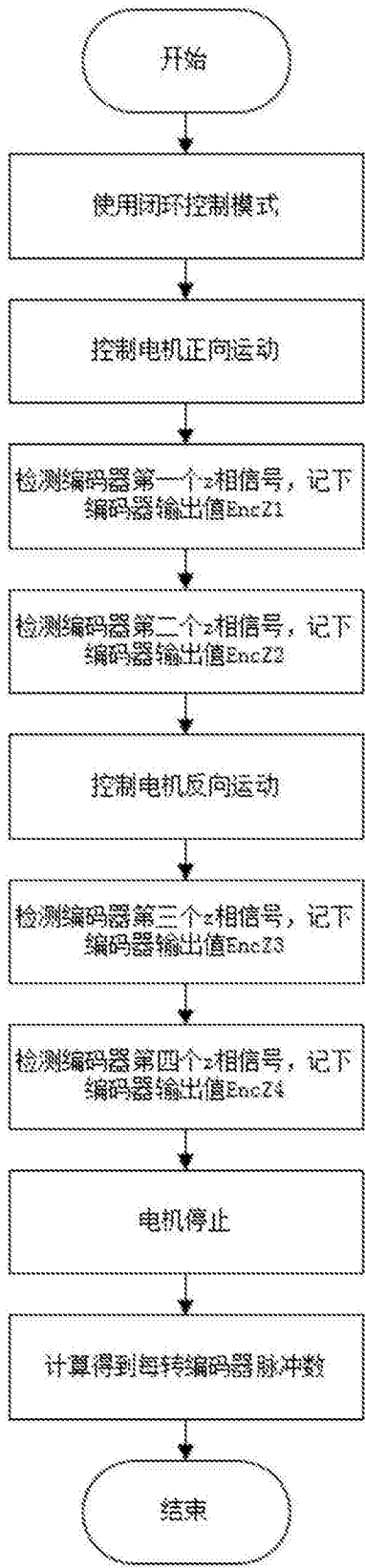


图4

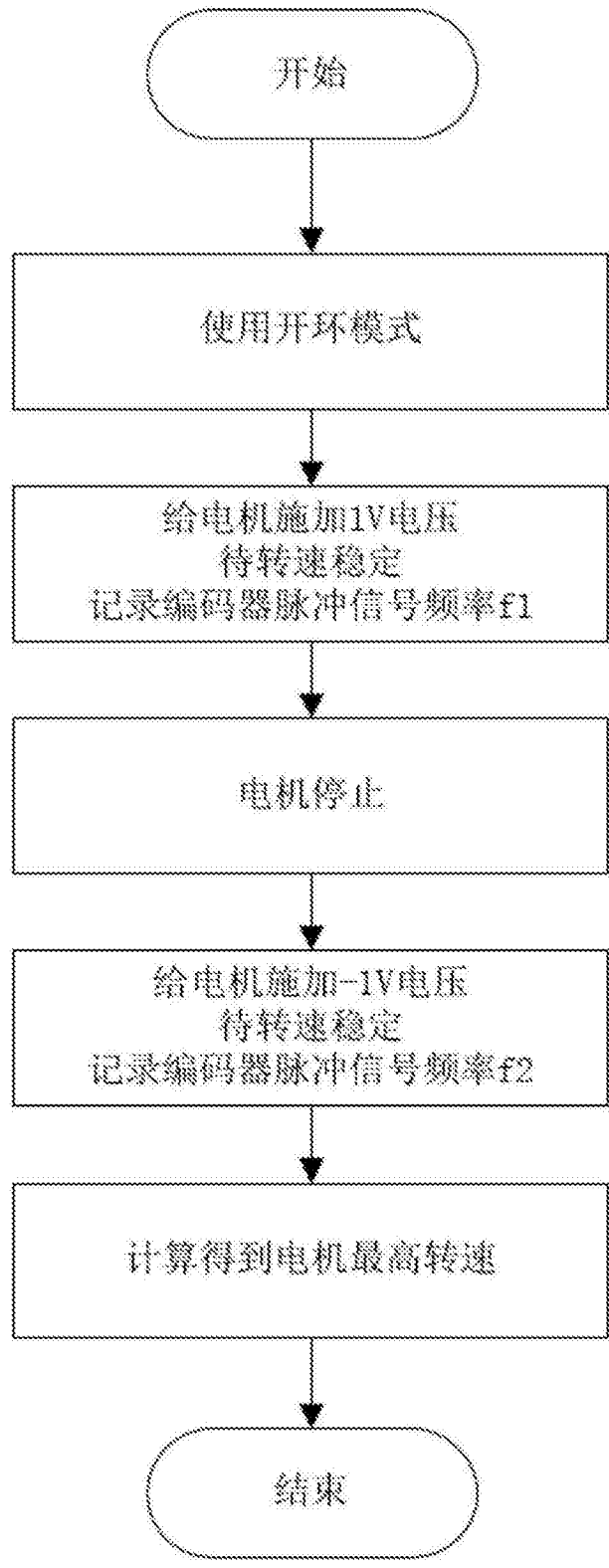


图5