(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114812378 B
(45)授权公告日 2023.09.05

(21)申请号 202210435730.9

(22)申请日 2022.04.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114812378 A

(43)申请公布日 2022.07.29

(73)专利权人 深蓝汽车科技有限公司
地址 401133 重庆市江北区鱼嘴镇永和路39号2屋208室

(72)发明人 周居龙 袁昌荣 袁正 陈宇 付建军

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
专利代理师 谭小琴

(51)Int.Cl.
G01B 7/30(2006.01)

(56)对比文件
JP 2017118708 A,2017.06.29
WO 2017153065 A1,2017.09.14
CN 113311807 A,2021.08.27
CN 208969503 U,2019.06.11
CN 204089660 U,2015.01.07
CN 102480260 A,2012.05.30
CN 104079218 A,2014.10.01
CN 104104288 A,2014.10.15
CN 104378028 A,2015.02.25
CN 107928709 A,2018.04.20
CN 109791058 A,2019.05.21
CN 110165947 A,2019.08.23
CN 110729940 A,2020.01.24
CN 110879550 A,2020.03.13
CN 111082725 A,2020.04.28
CN 111854585 A,2020.10.30
CN 112532122 A,2021.03.19
CN 113131818 A,2021.07.16
CN 113295086 A,2021.08.24
CN 113432634 A,2021.09.24
CN 114157102 A,2022.03.08
CN 205319863 U,2016.06.15
CN 212258822 U,2020.12.29
DE 102004028877 A1,2006.01.05
EP 3477846 A1,2019.05.01
JP 2013257165 A,2013.12.26
US 2005156555 A1,2005.07.21
US 2014055126 A1,2014.02.27
US 2018367072 A1,2018.12.20
US 2019393819 A1,2019.12.26
US 2021293583 A1,2021.09.23 (续)

审查员 彭敬其

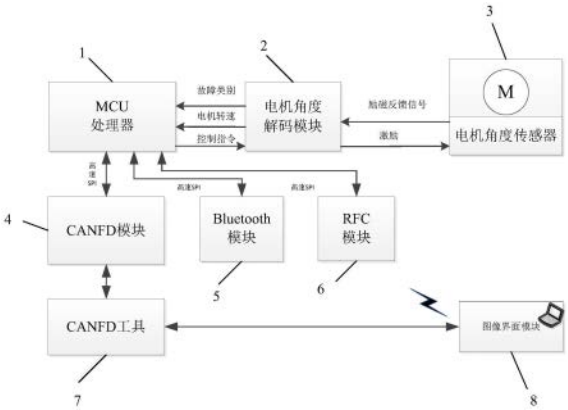
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

电机角度传感器安装位置及故障测试系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种电机角度传感器安装位置及故障测试系统及方法,包括MCU处理器、电机角度解码模块、通信模块和图像界面模块;所述MCU处理器分别与电机角度解码模块、通信模块连接;所述通信模块与图像界面模块建立通信连接。本发明能够便捷、快速地检查出电机角度传感器的安装是否满足设计要求;同时能够在电机控制器功能开发阶段和电机总成售后维修阶段快速定位故障。



CN 114812378 B

[转续页]

[接上页]

(56)对比文件

US 2023085935 A1,2023.03.23

US 9688303 B1,2017.06.27

伍特钧 等.基于霍尔的永磁无刷直流电机转子角度估算策略.《微电机》.2018,第51卷(第11期),56-61.

1.一种电机角度传感器安装位置及故障测试系统,其特征在于:包括MCU处理器(1)、电机角度解码模块(2)、通信模块和图像界面模块(8);所述MCU处理器(1)分别与电机角度解码模块(2)、通信模块连接;所述通信模块与图像界面模块(8)建立通信连接;

所述电机角度解码模块(2)用于调整电机角度传感器(3)输入信号的幅度和相位,同时将电机角度传感器(3)输出的电机角度的模拟信号转换为数字信号,并将数字信号保存到电机角度解码模块(2)的内部缓存中;

所述MCU处理器(1)用于读取电机角度的数字信号,将其转换成电角度,并估算出电机转角值,将估算的电机转角值与预设电机转角值进行比较,并根据比较结果判断电机角度传感器(3)的安装是否达标,同时实时监控故障并进行故障类型的识别;

所述通信模块用于将检测结果发送到图像界面模块(8);

所述图像界面模块(8)用于显示、保存测试结果。

2.根据权利要求1所述的电机角度传感器安装位置及故障测试系统,其特征在于:所述通信模块包括CANFD模块(4)、Bluetooth模块(5)、RFC模块(6)和CANFD工具(7);

所述CANFD模块(4)、Bluetooth模块(5)、RFC模块(6)分别与MCU处理器(1)连接;

所述CANFD工具(7)与CANFD模块(4)连接。

3.一种电机角度传感器安装位置及故障测试方法,其特征在于:采用如权利要求1或2所述的电机角度传感器安装位置及故障测试系统,其方法包括以下步骤:

步骤1.将通信模块与图像界面模块(8)建立通信连接,通过图像界面模块(8)发送电机旋转角度测量指令;

步骤2. 通过电机角度解码模块(2)接收电机角度传感器(3)输出的模拟信号,并将电机角度传感器(3)输出的模拟信号转换成数字信号;

步骤3.将电机角度的数字信号转换成电角度,并估算出电机转角值;

步骤4.实时进行故障识别,若无故障,则将估算的电机转角值与预设电机转角值进行比较,并根据比较的结果检测电机角度传感器(3)安装是否达标;若有故障,则对故障类型进行识别;

步骤5.通过通信模块把检测结果传到图像界面模块(8)进行显示。

4.根据权利要求3所述的电机角度传感器安装位置及故障测试方法,其特征在于:所述故障类型的识别包括对电机角度传感器(3)接插件SIN/COS引脚开路故障和SIN/COS接插件线束短路故障进行识别,具体为:

实时监控SIN/COS线束的包络信号;

当检测到励磁反馈信号SIN/COS峰值电压持续第一预设时间小于第一预设电压,则判断SIN/COS接插件线束开路故障;

当检测到励磁反馈信号SIN/COS峰值电压持续第二预设时间大于第二预设电压,则判断SIN/COS接插件线束短路故障。

5.根据权利要求3所述的电机角度传感器安装位置及故障测试方法,其特征在于:若估算的电机转角值与预设电机转角值的角度偏差在预设范围内,则表示电机角度传感器(3)的安装达标,否则表示电机角度传感器(3)的安装不达标。

电机角度传感器安装位置及故障测试系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于测试技术领域，具体涉及一种电机角度传感器安装位置及故障测试系统及方法。

背景技术

[0002] 新能源电动汽车三电系统领域逐步从三合一系统朝着多合一系统发展，其中，电机控制器作为电机总成的核心部件，其与DC-DC、OBC、PDU、电动机、减速器等功率器件和机械器件深度结合形成高集成度的电驱动系统。由于电机转速、扭矩的控制对关键零部件(电机角度传感器)装配工艺有非常高的要求，为保证产品线所装配的电机角度传感器均满足设计要求，迫切需要一种既方便，又快捷，且能够检测电机角度传感器安装是否满足要求的测试方法。同时，由于电驱系统集成度高且零部件种类多，当新能源汽车在终端用户使用时，出现转速波动、限制扭矩等故障时，也需要一种方便、快捷，能用于4S店维修人员定位故障源的测试方法。

[0003] 因此，有必要开发一种新的电机角度传感器安装位置及故障测试系统及方法。

发明内容

[0004] 本发明提供一种电机角度传感器安装位置及故障测试系统及方法，能便捷、快速地检查出电机角度传感器的安装是否满足设计要求;同时能在电机控制器功能开发阶段和电机总成售后维修阶段快速定位故障。

[0005] 第一方面，本发明所述的电机角度传感器安装位置及故障测试系统，包括MCU处理器、电机角度解码模块、通信模块和图像界面模块;所述MCU处理器分别与电机角度解码模块、通信模块连接;所述通信模块与图像界面模块建立通信连接;

[0006] 所述电机角度解码模块用于调整电机角度传感器输入信号的幅度和相位，同时将电机角度传感器输出的电机角度的模拟信号转换为数字信号，并将数字信号保存到电机角度解码模块的内部缓存中;

[0007] 所述MCU处理器用于读取电机角度的数字信号，将其转换成电角度，并估算出电机转角值，将估算的电机转角值与预设电机转角值进行比较，并根据比较结果判断电机角度传感器的安装是否达标，同时实时监控故障并进行故障类型的识别;

[0008] 所述通信模块用于将检测结果发送到图像界面模块;

[0009] 所述图像界面模块用于显示、保存测试结果。

[0010] 可选地，所述通信模块包括CANFD模块、Bluetooth模块、RFC模块和CANFD工具;

[0011] 所述CANFD模块、Bluetooth模块、RFC模块分别与MCU处理器连接;

[0012] 所述CANFD工具与CANFD模块连接。

[0013] 第二方面，本发明所述的一种电机角度传感器安装位置及故障测试方法，采用如本发明所述的电机角度传感器安装位置及故障测试系统，其方法包括以下步骤:

[0014] 步骤1.将通信模块与图像界面模块建立通信连接，通过图像界面模块发送电机旋

转角度测量指令；

[0015] 步骤2. 通过电机角度解码模块接收电机角度传感器输出的模拟信号，并将电机角度传感器输出的模拟信号转换成数字信号；

[0016] 步骤3.将电机角度的数字信号转换成电角度，并估算出电机转角值；

[0017] 步骤4.实时进行故障识别，若无故障，则将估算的电机转角值与预设电机转角值进行比较，并根据比较的结果检测电机角度传感器安装是否达标；若有故障，则对故障类型进行识别；

[0018] 步骤5.通过通信模块把检测结果传到图像界面模块进行显示。

[0019] 可选地，所述故障类型的识别包括对电机角度传感器接插件SIN/COS引脚开路故障和SIN/COS接插件线束短路故障进行识别，具体为：

[0020] 实时监控SIN/COS线束的包络信号；

[0021] 当检测到励磁反馈信号SIN/COS峰值电压持续第一预设时间小于第一预设电压，则判断SIN/COS接插件线束开路故障；

[0022] 当检测到励磁反馈信号SIN/COS峰值电压持续第二预设时间大于第二预设电压，则判断SIN/COS接插件线束短路故障。

[0023] 可选地，若估算的电机转角值与预设电机转角值的角度偏差在预设范围内，则表示电机角度传感器的安装达标，否则表示电机角度传感器的安装不达标。

[0024] 本发明具有以下优点：

[0025] (1)本发明能够便捷、快速地检查出电机角度传感器的安装是否满足设计要求；同时能够在电机控制器功能开发阶段和电机总成售后维修阶段快速定位故障；

[0026] (2)不但支持CAN/CANFD设备读取电机旋转角度值、电机角度传感器信号的幅度异常和线束连接异常等故障信息。同时，还支持Bluetooth/RFC两种无线通信方式读取电机旋转角度值、电机角度传感器信号的幅度异常和线束连接异常等故障信息。

附图说明

[0027] 图1为电机旋转角度测量的系统构成框图；

[0028] 图2为电机旋转角度测量的实现流程图；

[0029] 图3为启动电机旋转角度测量的实现流程图；

[0030] 图4为电机角度模拟信号转换成数字信号的实现流程图；

[0031] 图5为计算电角度的实现流程图；

[0032] 图6为检测电机角度传感器安装情况及识别故障的实现流程图；

[0033] 图7为图像界面模块显示数据的实现流程图。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0035] 如图1所示，本实施例中，一种电机角度传感器安装位置及故障测试系统，包括MCU处理器1、电机角度解码模块2、通信模块和图像界面模块8；所述MCU处理器1分别与电机角度解码模块2、通信模块连接；所述通信模块与图像界面模块8建立通信连接。其中，所述电机角度解码模块2用于调整电机角度传感器3输入信号的幅度和相位，同时将电机角度传感

器3输出的电机角度的模拟信号转换为数字信号，并将数字信号保存到电机角度解码模块2的内部缓存中。所述MCU处理器1用于读取电机角度的数字信号，将其转换成电角度，并估算出电机转角值，将估算的电机转角值与预设电机转角值进行比较，并根据比较结果判断电机角度传感器3的安装是否达标，同时实时监控故障并进行故障类型的识别。所述通信模块用于将检测结果发送到图像界面模块8。所述图像界面模块8用于显示、保存测试结果。

[0036] 本实施例中，所述通信模块包括CANFD模块4、Bluetooth模块5、RFC模块6和CANFD工具7；所述CANFD模块4、Bluetooth模块5、RFC模块6分别与MCU处理器1连接；所述CANFD工具7与CANFD模块4连接。

[0037] 如图2所示，本实施例中，一种电机角度传感器安装位置及故障测试方法，采用如本实施例中所述的电机角度传感器安装位置及故障测试系统，其方法包括以下步骤：

[0038] 步骤1.启动电机旋转角度测试：将通信模块与图像界面模块8建立通信连接，通过图像界面模块8发送电机旋转角度测量指令；

[0039] 步骤2. 电机角度模拟信号转换为数字信号：通过电机角度解码模块2接收电机角度传感器3输出的模拟信号，并将电机角度传感器3输出的模拟信号转换成数字信号；

[0040] 步骤3.计算实际的电机角度：将电机角度的数字信号转换成电角度，并估算出电机转角值；

[0041] 步骤4.检测电机角度传感器3安装情况并识别故障：实时进行故障识别，若无故障，则将估算的电机转角值与预设电机转角值进行比较，并根据比较的结果检测电机角度传感器3安装是否达标；若有故障，则对故障类型进行识别；

[0042] 步骤5.图像界面模块8显示数据：通过通信模块把检测结果传到图像界面模块8进行显示。

[0043] 如图3所示，本实施例中，所述步骤1具体包括以下步骤：

[0044] S101.选择通信设备并成功建立连接；

[0045] S102.操作图像界面下达开始检测指令；

[0046] S103.图像界面显示等待测试结果的提示。

[0047] 如图4所示，本实施例中，所述步骤2具体包括以下步骤：

[0048] S201.初始化电机角度解码模块2；

[0049] S202.实时监控故障源；

[0050] S203.动态调整模拟信号的幅度和相位，可规避外部干扰信号导致解析的电机角度错误；

[0051] S204.对电机角度数据进行解码；

[0052] S205. 把解码的数字信号传递到电机角度解码模块2的并行通信总线缓存中。

[0053] 本实施例中，电机角度解码模块2支持串口、并口传输数据的方式。为了节约检测时间提升效率，当前采用12线并行通信，读取一次角度数据只需1us，读取故障诊断源100us以内。

[0054] 如图5所示，本实施例中，所述步骤3具体为：

[0055] S301.从并行总线缓冲中读取电机角度值；

[0056] S302.估算出电机转角值；

[0057] S303.将计算结果放入临时发送缓存。

[0058] 如图6所示，本实施例中，所述步骤4具体为：

[0059] S401.实时监控故障；

[0060] S402.判断是否有故障；若无故障，则将估算的电机转角值与预设电机转角值进行比较，若估算的电机转角值与预设电机转角值的角度偏差在预设范围内，则进入S403，若有故障，则进入步骤S404；

[0061] S403.按通信协议打包角度值和测试通过标示，进入S405；

[0062] S404.按通信协议打包故障值，进入S405；

[0063] S405.发送数据到图像界面模块8进行显示。

[0064] 如图7所示，本实施例中，所述步骤5具体为：

[0065] S501. 图像界面模块8接收电机旋转角度检测系统上传的测试结果和故障等数据，并解析测试结果和故障数据；

[0066] S502. 图像界面模块8显示结果和故障；

[0067] S503. 每个检测周期结束后把测试结果保存到硬盘中。

[0068] 本实施例中，当测试系统触发故障检查时，首先由MCU处理器1下发指令设置电机角度解码模块2输出激励信号的频率、幅度，该激励信号作用到电机角度传感器3后会产生励磁反馈信号。由于电机角度传感器3安装的位置偏差，会导致励磁反馈信号的幅值、包络线跟预设标准安装位置有差异。电机角度解码模块2根据励磁反馈信号差异化，以诊断电机角度传感器3安装是否达标，以及相关各信号线连接是否正常。

[0069] 本实施例中，所述故障类型的识别包括对电机角度传感器3接插件SIN/COS引脚开路故障和SIN/COS接插件线束短路故障进行识别，具体为：

[0070] 实时监控SIN/COS线束的包络信号；

[0071] 当检测到励磁反馈信号SIN/COS峰值电压持续第一预设时间(比如：1Min)小于第一预设电压(比如：100mv)，则判断SIN/COS接插件线束开路故障；

[0072] 当检测到励磁反馈信号SIN/COS峰值电压持续第二预设时间(比如：1Min)大于第二预设电压(比如：6V)，则判断SIN/COS接插件线束短路故障。

[0073] 本实施例中，若估算的电机转角值与预设电机转角值的角度偏差在预设范围(比如：标准值±1%)内，则表示电机角度传感器3的安装达标，否则表示电机角度传感器3的安装不达标。

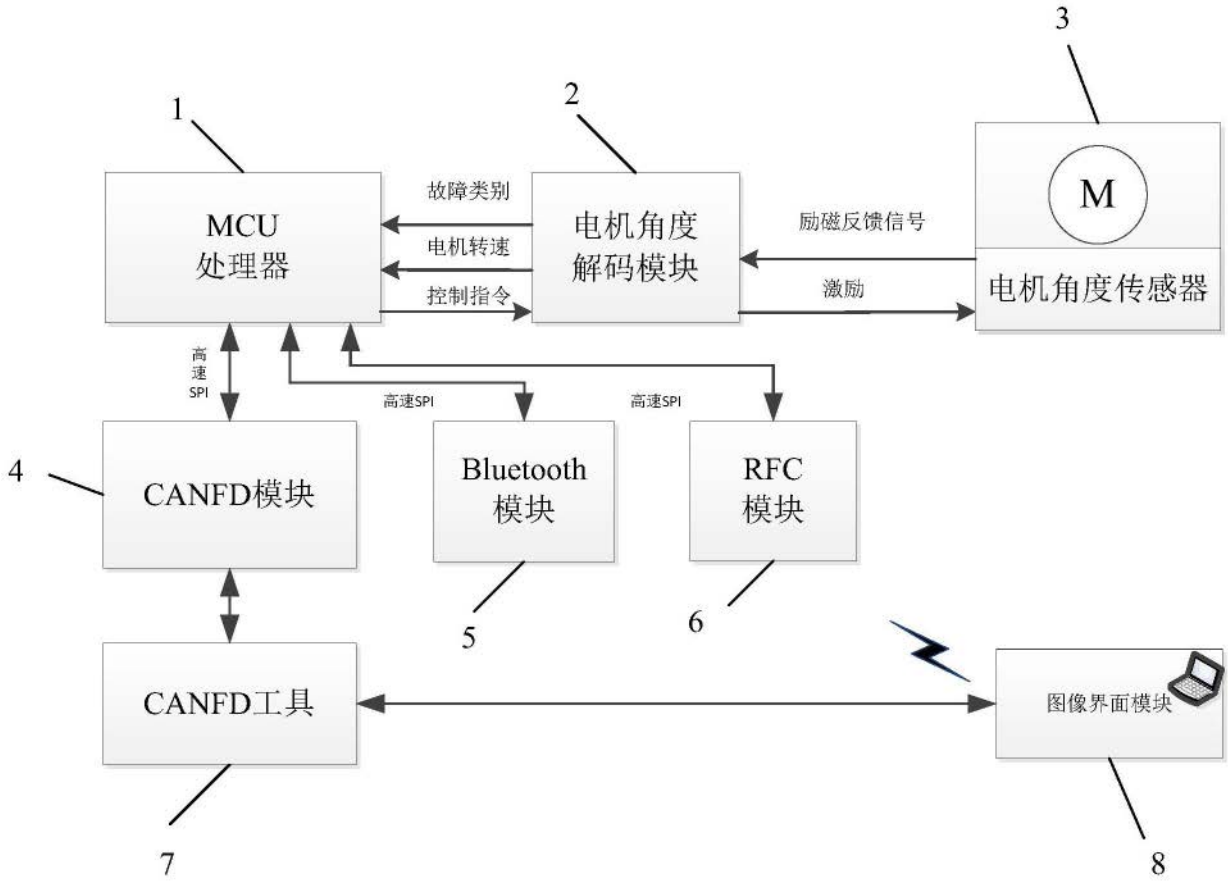

1
2
3
MCU
处理器
故障类别
电机转速
控制指令
电机角度
解码模块
励磁反馈信号
激励
M
电机角度传感器
高
速
SPI
高速SPI
高速SPI
4
CANFD模块
Bluetooth
模块
RFC
模块
5
6
CANFD工具
图像界面模块
7
8

图1

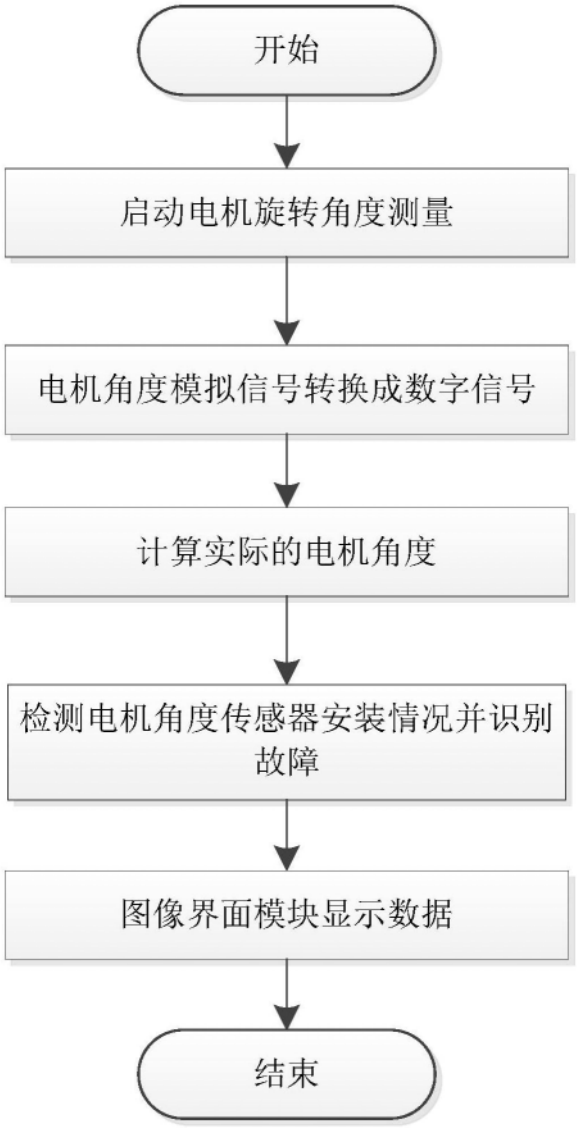

开始
启动电机旋转角度测量
电机角度模拟信号转换成数字信号
计算实际的电机角度
检测电机角度传感器安装情况并识别故障
图像界面模块显示数据
结束

图2

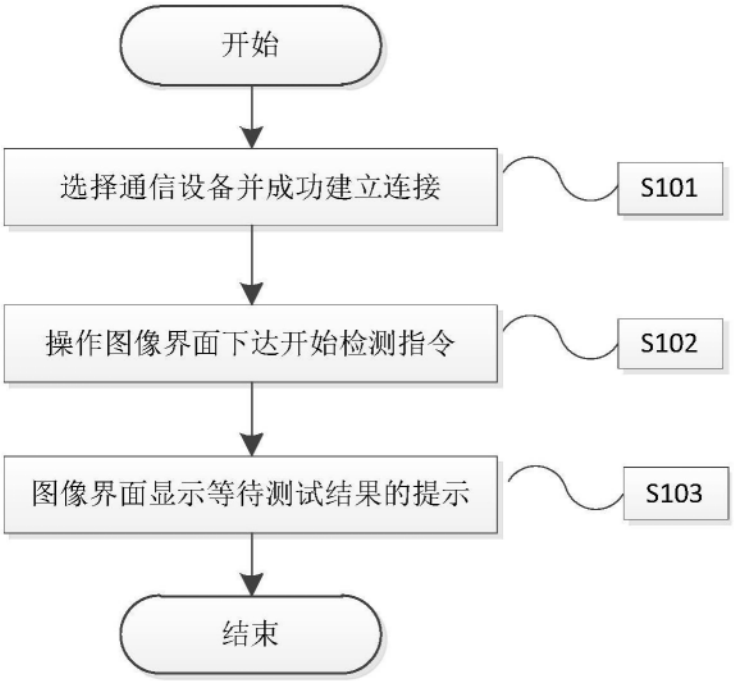

开始
选择通信设备并成功建立连接
S101
操作图像界面下达开始检测指令
S102
图像界面显示等待测试结果的提示
S103
结束

图3

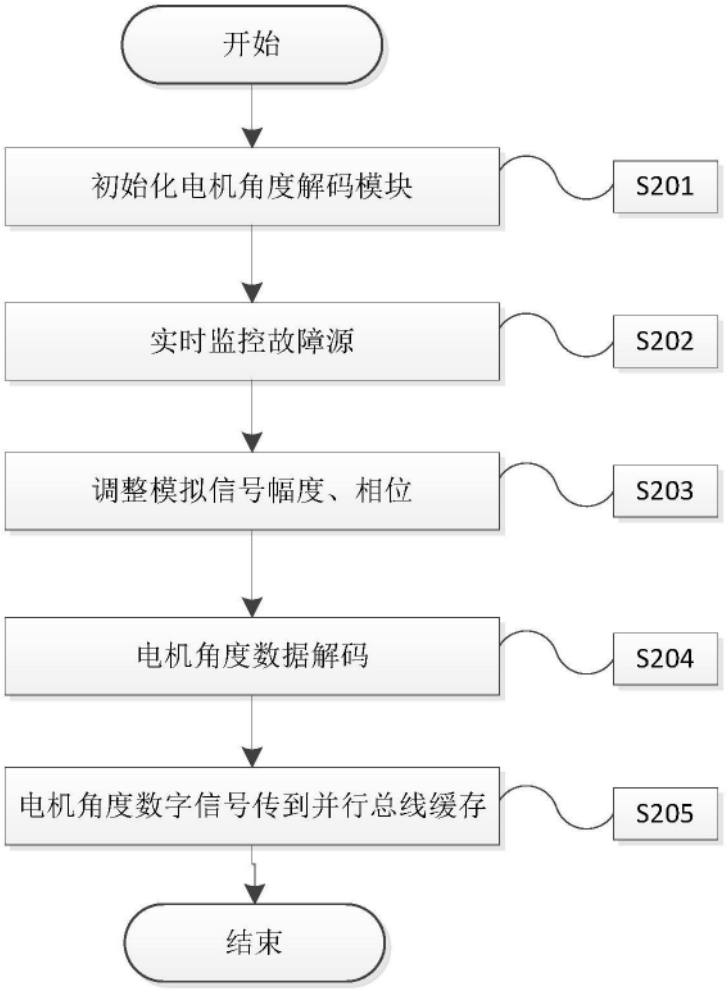

开始
初始化电机角度解码模块
S201
实时监控故障源
S202
调整模拟信号幅度、相位
S203
电机角度数据解码
S204
电机角度数字信号传到并行总线缓存
S205
结束

图4

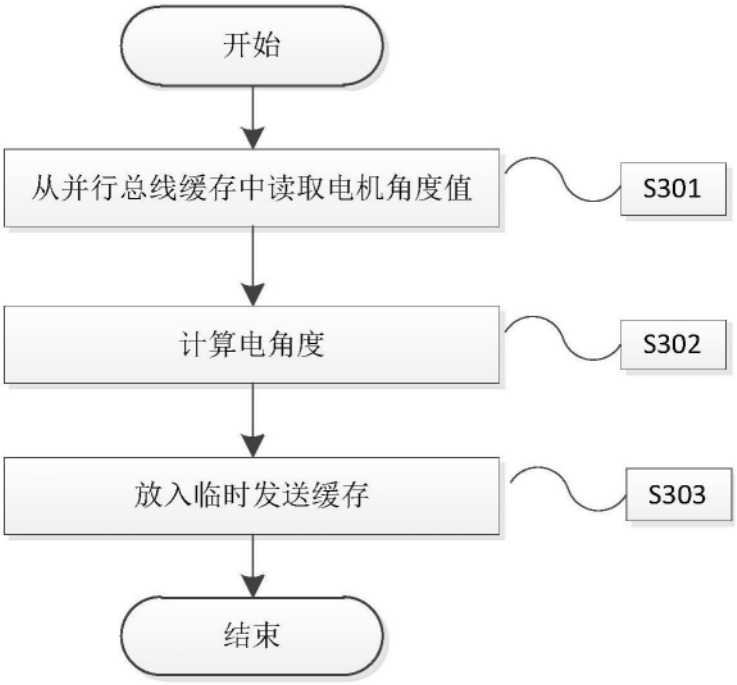


图5

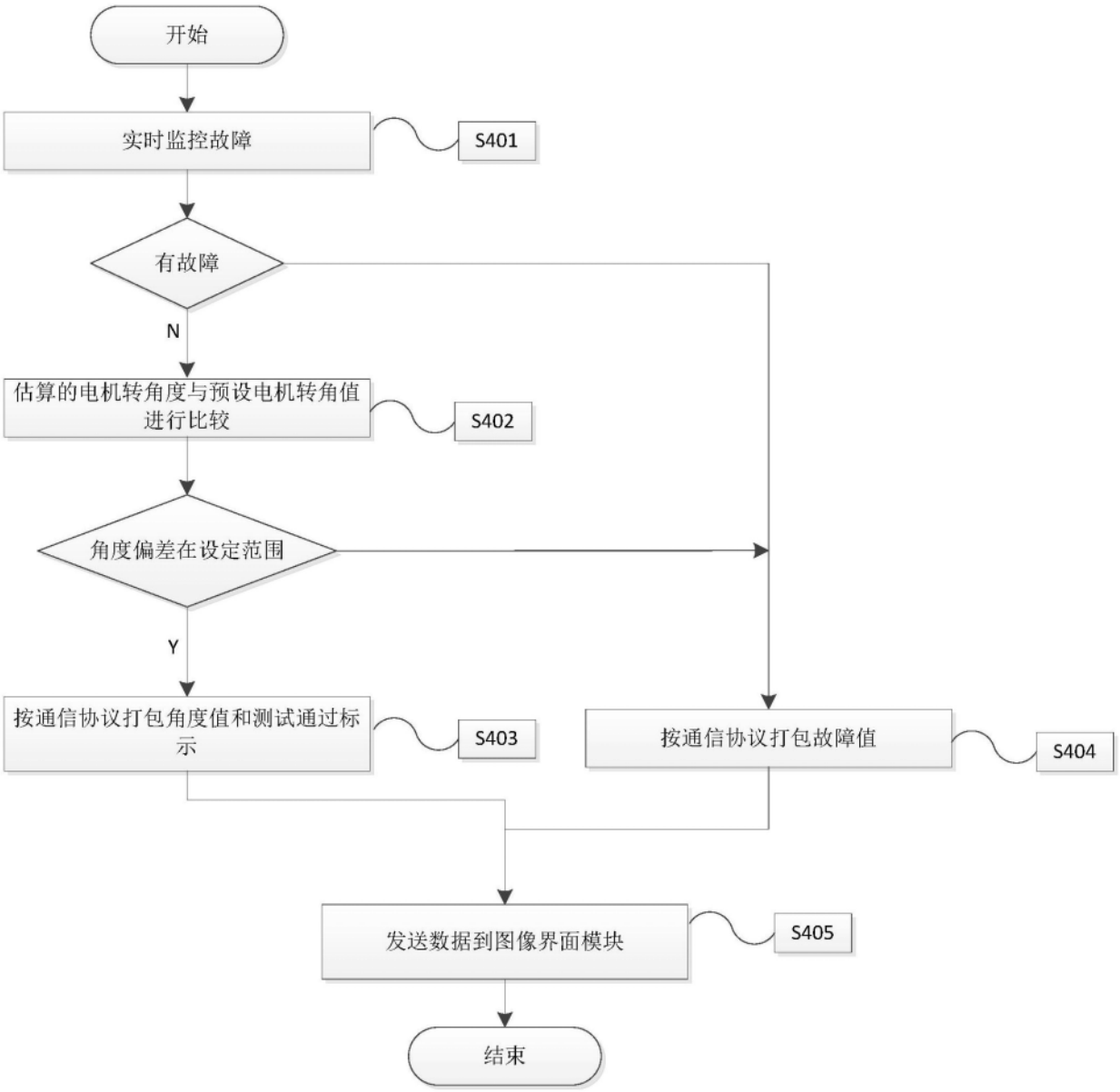

开始
实时监控故障
S401
有故障
N
估算的电机转角度与预设电机转角值进行比较
S402
角度偏差在设定范围
Y
按通信协议打包角度值和测试通过标示
S403
按通信协议打包故障值
S404
发送数据到图像界面模块
S405
结束

图6

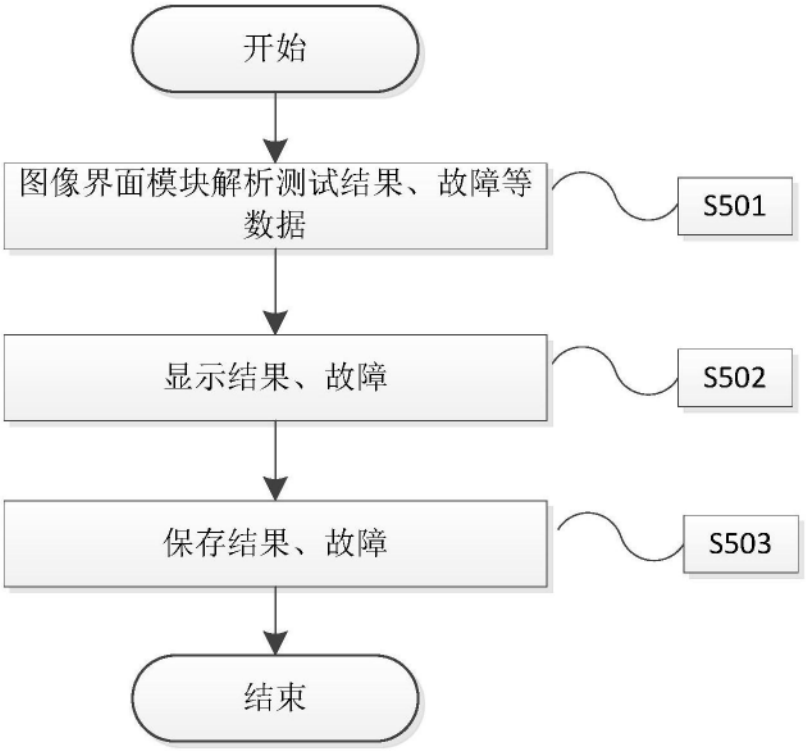


图7