

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2013 年 8 月 29 日 (29.08.2013)



(10) 国际公布号
WO 2013/123768 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01D 18/00 (2006.01) G01D 5/00 (2006.01)
G01D 5/36 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/081624
- (22) 国际申请日: 2012 年 9 月 19 日 (19.09.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210038555.6 2012 年 2 月 20 日 (20.02.2012) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中联重科股份有限公司 (ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。湖南中联重科专用车有限责任公司 (HUNAN ZOOMLION SPECIAL VEHICLE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省常德市鼎城区灌溪镇, Hunan 415106 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (71) 申请人 (仅对美国): 易伟春 (YI, Weichun) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。张虎 (ZHANG, Hu) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。曾中伟 (ZENG, Zhongwei) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。付新宇 (FU, Xinyu) [CN/CN]; 中国湖南省

长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。曾鑫 (ZENG, Xin) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。

- (74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: ENCODER FAULT DETECTION METHOD, DEVICE, AND SYSTEM

(54) 发明名称: 编码器的故障检测方法、装置和系统

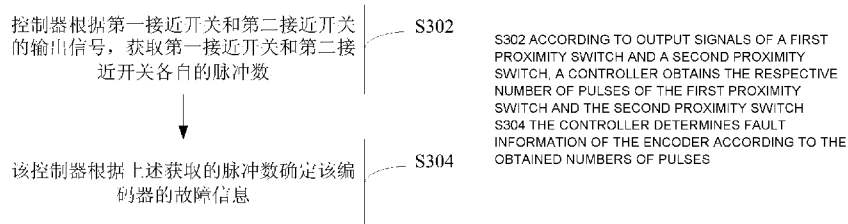


图 3 / Fig. 3

(57) Abstract: An encoder fault detection method. An encoder is provided with a first proximity switch (SQ-A) and a second proximity switch (SQ-B) for angle measurement. The method comprises: according to output signals of a first proximity switch (SQ-A) and a second proximity switch (SQ-B), obtaining the respective number of pulses of the first proximity switch (SQ-A) and the second proximity switch (SQ-B) (S302); determining fault information of the encoder according to the obtained numbers of pulses (S304). The method solves the problem in the prior art of the poor reliability of an encoder fault detection mechanism. Meanwhile, this detection mechanism can be implemented without the cooperation of a third proximity switch on the encoder, thereby reducing the cost of the encoder. Also disclosed are an encoder fault detection device and an encoder fault detection system.

(57) 摘要: 一种编码器的故障检测方法, 该编码器设置有用于测量角度的第一接近开关 (SQ-A) 和第二接近开关 (SQ-B), 该方法包括: 根据第一接近开关 (SQ-A) 和第二接近开关 (SQ-B) 的输出信号, 获取所述第一接近开关 (SQ-A) 和第二接近开关 (SQ-B) 各自的脉冲数 (S302); 根据获取的脉冲数确定该编码器的故障信息 (S304)。该方法解决了现有技术中的编码器故障检测机制可靠性较差的问题, 同时, 这种检测机制无需编码器上的第三个接近开关配合即可完成, 降低了编码器的成本。还公开了一种编码器的故障检测装置以及编码器的故障检测系统。



本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

编码器的故障检测方法、装置和系统

技术领域

本发明涉及工程机械领域，具体而言，涉及一种编码器的故障检测方法、装置和系统。

5 背景技术

工程检测中常会使用编码器进行角度测量，尤其是使用回转编码器检测回转角度。在工程机械行业中，工作环境较为恶劣，普通的回转编码器较脆弱，容易损坏。当此类回转编码器出现故障时，因故障排查困难且不方便维修，用户通常只能对其进行更换，导致用户的使用成本较大。

- 10 针对普通回转编码器故障排查困难、不方便维修的问题，相关技术中提供了一种自制编码器装置，如图 1 所示的自制编码器装置的结构示意图，该装置包括接近开关 SQ-A、接近开关 SQ-B、接近开关 SQ-C 及安装板；其中，安装板用于固定接近开关的位置，接近开关用于感应齿轮转动时凹凸面信号，该接近开关不需要与运动部件机械接触，在与运动部件的距离达到一定范围时便可以操作的开关。该自制编码器装置
- 15 的接近开关产生的信号传入控制器，控制器通过接近开关的相错信号，计算出回转角度。

- 上述图 1 所示的自制编码器装置有两种计量模式，其中，模式一：将接近开关 SQ-C 与接近开关 SQ-A、SQ-B 一起用于角度测量；模式二：接近开关 SQ-C 用于检测接近开关 SQ-A、SQ-B 是否断线，不做角度计量，当接近开关 SQ-A 或接近开关 SQ-B 断
- 20 线时，该自制编码器能够检测出故障。由此可知，该自制编码器装置虽然能够对接近开关 SQ-A 或接近开关 SQ-B 的断线进行检测，但是需要其计量模式为上述模式二，并且这种检测方式需要通过另一个接近开关 SQ-C 完成，一旦接近开关 SQ-C 损坏或断线，将无法检测上述故障。可见，这种编码器故障检测机制可靠性差。

- 针对相关技术中的编码器故障检测机制可靠性较差的问题，目前尚未提出有效的
- 25 解决方案。

发明内容

针对上述编码器故障检测机制可靠性较差的问题，本发明提供了一种编码器的故障检测方法、装置和系统。

5 根据本发明的一个方面，提供了一种编码器的故障检测方法，该编码器设置有用
于测量角度的第一接近开关和第二接近开关，该方法包括：根据第一接近开关和第二
接近开关的输出信号，获取第一接近开关和第二接近开关各自的脉冲数；根据获取的
脉冲数确定该编码器的故障信息。

10 上述根据获取的脉冲数确定编码器的故障信息包括：确定第一接近开关在第一时
间段的第一脉冲数；确定第二接近开关在第一时间段的第二脉冲数；判断第一脉冲数
和第二脉冲数是否均小于第一指定值；如果是，确定第一接近开关和第二接近开关均
发生信号丢失故障。

上述方法还包括：如果第一脉冲数和第二脉冲数不满足均小于第一指定值，根据
第一接近开关和第二接近开关在第二时间段的脉冲差值确定编码器的故障信息。

15 上述根据第一接近开关和第二接近开关在第二时间段的脉冲差值确定编码器的故
障信息包括：确定第一接近开关在第二时间段的第三脉冲数；确定第二接近开关在第
二时间段的第四脉冲数；如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值大于第二指定值，确
定第二接近开关发生信号丢失故障；其中，沿被测物的靠近编码器一侧的运动方向，
第一接近开关位于第二接近开关的上游侧；被测物的运动方向为逆时针转动；如果第
三脉冲数减去第四脉冲数的差值小于负的第二指定值，确定第一接近开关发生信号丢
20 失故障。

如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值在负的第二指定值和第二指定值之间，上
述方法还包括：判断第一接近开关和第二接近开关在第三时间段的输出信号是否相错；
如果否，确定编码器发生第一接近开关和第二接近开关不相错故障。

上述第一时间段、第二时间段和第三时间段为同一时间段或不同的时间段。

25 上述方法还包括：根据确定的故障信息发送报警信号，其中，故障信息包括故障
类型，或者故障信息包括故障类型和故障检测时间。

根据本发明的另一方面，提供了一种编码器的故障检测装置，包括：脉冲数获取
模块，用于根据编码器的第一接近开关和第二接近开关的输出信号，获取第一接近开
关和第二接近开关各自的脉冲数；其中，第一接近开关和第二接近开关编码器用于测

量角度；故障信息确定模块，用于根据脉冲数获取模块获取的脉冲数确定编码器的故障信息。

上述故障信息确定模块包括：第一脉冲数确定单元，用于根据脉冲数获取模块获取的脉冲数确定第一接近开关在第一时间段的第一脉冲数；第二脉冲数确定单元，用于根据脉冲数获取模块获取的脉冲数确定第二接近开关在第一时间段的第二脉冲数；
5 第一判断单元，用于判断第一脉冲数确定单元确定的第一脉冲数和第二脉冲数确定单元确定的第二脉冲数是否均小于第一指定值；第一故障确定单元，用于第一判断单元的判断结果为是时，确定第一接近开关和第二接近开关均发生信号丢失故障。

上述故障信息确定模块还包括：第二故障确定单元，用于第一判断单元的判断结果
10 是否为否时，根据第一接近开关和第二接近开关在第二时间段的脉冲差值确定编码器的故障信息。

上述第二故障确定单元包括：第三脉冲数确定单元，用于根据脉冲数获取模块获取的脉冲数确定第一接近开关在第二时间段的第三脉冲数；第四脉冲数确定单元，用于根据脉冲数获取模块获取的脉冲数确定第二接近开关在第二时间段的第四脉冲数；
15 第三故障确定单元，用于如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值大于第二指定值，确定第二接近开关发生信号丢失故障；其中，沿被测物的靠近编码器一侧的运动方向，第一接近开关位于第二接近开关的上游侧；被测物的运动方向为逆时针转动；第四故障确定单元，用于如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值小于负的第二指定值，确定第一接近开关发生信号丢失故障。

上述装置还包括：第二判断单元，用于如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值在
20 负的第二指定值和第二指定值之间，判断第一接近开关和第二接近开关在第三时间段的输出信号是否相错；第五故障确定单元，用于第二判断单元的判断结果是否为否时，确定编码器发生第一接近开关和第二接近开关不相错故障。

上述装置还包括：报警模块，用于根据确定的故障信息发送报警信号，其中，故
25 障信息包括故障类型，或者故障信息包括故障类型和故障检测时间。

上述装置为控制器。

根据本发明的又一方面，提供了一种编码器的故障检测系统，包括：编码器和控制器，其中，该编码器设置用于测量角度的第一接近开关和第二接近开关；该控制器包括上述编码器的故障检测装置。

通过本发明，根据编码器的接近开关的输出信号获取其脉冲数，根据该脉冲数确定该编码器的故障信息，不再通过第三个接近开关的输出信号检测编码器的故障，避免了因第三个接近开关自身出现故障无法完成正常检测的问题，提高了故障检测的可靠性，因此解决了编码器故障检测机制可靠性较差的问题，同时，这种检测机制无需编码器上第三个接近开关配合即可完成，降低了编码器的成本。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

- 10 图 1 是根据相关技术的自制编码器装置的结构示意图；
- 图 2 是根据本发明实施例的编码器的结构示意图；
- 图 3 是根据本发明实施例的编码器的故障检测方法流程图；
- 图 4 是根据本发明实施例的编码器的故障检测系统的结构示意图；
- 图 5 是根据本发明实施例的编码器故障诊断的时序图；
- 15 图 6 是根据本发明实施例的编码器的故障检测方法的具体流程图；
- 图 7 是根据本发明实施例的编码器的故障检测装置的结构框图；以及
- 图 8 是根据本发明实施例的编码器的故障检测系统的结构框图；

具体实施方式

20 下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

本实施例提供了一种编码器的故障检测方法，其中，该编码器设置有助于测量角度的第一接近开关和第二接近开关。如图 2 所示的编码器的结构示意图，该编码器包括两个接近开关，为了便于描述，本发明实施例将这两个接近开关分别称为第一接近开关（即图 2 中的 SQ-A）和第二接近开关（即图 2 中的 SQ-B），以编码器的被测物（即图 2 中的齿轮）顺时针转动为基准，第一接近开关位于第二接近开关的左侧，也
25 即该被测物的运动方向为逆时针转动时，沿被测物的靠近编码器一侧的运动方向，第

一接近开关位于第二接近开关的上游侧；当然，对于被测物为顺时针转动时，沿被测物的靠近所述编码器一侧的运动方向，该第一接近开关位于第二接近开关的下游侧。该编码器还包括安装板，其用于固定接近开关的位置，接近开关用于感应齿轮转动时凹凸面信号。正常工作时，该自制编码器的接近开关产生的信号传入控制器，控制器通过接近开关的相错信号，计算出回转角度。

下面以控制器对图 2 所示的编码器进行故障检测为例进行说明，如图 3 所示的编码器的故障检测方法流程图，该方法包括以下步骤：

步骤 S302，控制器根据第一接近开关和第二接近开关的输出信号，获取第一接近开关和第二接近开关各自的脉冲数。

10 其中，接近开关的输出信号为高低电平信号；本实施例中的控制器可以实时采集上述两个接近开关的输出信号，也可以仅在预先设定的时间采集上述两个接近开关的输出信号，该设定的时间可以根据检测需要进行设定。

步骤 S304，该控制器根据上述获取的脉冲数确定该编码器的故障信息。

本实施例的故障信息包括故障类型，该故障类型可以分为以下四种故障：

15 (1) 第一接近开关和第二接近开关均发生信号丢失故障，即图 2 中的接近开关 SQ-A、SQ-B 均发生信号丢失故障，其产生的报警信号在本发明实施例为 *Exam_Warning*；

当实际回转操作时，上述两个接近开关断线或上述两个接近开关感应不到齿轮，导致角度不计量。或者，当编码器发生机械故障，例如阀芯卡死等非电气故障也会引起此故障。

(2) 第一接近开关发生信号丢失故障，即图 2 中的 SQ-A 发生信号丢失故障，其产生的报警信号在本发明实施例为 *A_Warning*；当实际回转操作时，SQ-A 断线或 SQ-A 感应不到齿轮，导致角度不计量。

25 (3) 第二接近开关发生信号丢失故障，即图 2 中的 SQ-B 发生信号丢失故障，其产生的报警信号在本发明实施例为 *B_Warning*；当实际回转操作时，SQ-B 断线或 SQ-B 感应不到齿轮，导致角度不计量。

(4) 该编码器发生第一接近开关和第二接近开关不相错故障，即图 2 中的 SQ-A、SQ-B 发生信号不相错故障，其产生的报警信号在本发明实施例为

ABPhaseOut_Warning：当实际回转操作时，SQ-A 与 SQ-B 信号不相错，导致角度错误计量。

上述四种故障都会导致编码器不进行角度计量或角度计量错误。根据实际需要，上述故障信息还可以包括故障检测时间，由该故障检测时间可以确定出该故障依据的是哪段时间的信号检测出的。

本实施例根据编码器的接近开关的输出信号获取其脉冲数，根据该脉冲数确定该编码器的故障类型，不再通过第三个接近开关的输出信号检测编码器的故障，避免了因第三个接近开关自身出现故障无法完成正常检测的问题，提高了故障检测的可靠性，因此解决了编码器故障检测机制可靠性较差的问题，同时，这种检测机制无需编码器上第三个接近开关配合即可完成，降低了编码器的成本。

针对上述四种故障类型，本实施例还提供了具体的检测机制，例如，采用如下方式：a) 控制器确定第一接近开关在第一时间段的第一脉冲数，以及确定第二接近开关在第一时间段的第二脉冲数；b) 控制器判断第一脉冲数和第二脉冲数是否均小于第一指定值；如果是，控制器确定第一接近开关和第二接近开关均发生信号丢失故障；如果否，控制器根据第一接近开关和第二接近开关在第二时间段的脉冲差值确定编码器的故障信息。通过这种方式可以容易地确定是否两个接近开关均发生信号丢失故障，即是否存在上述第(1)中故障；对于不存在的情况，可以进一步确定是否两个接近开关之一发生信号丢失故障。

其中，上述第一时间段可以与第二时间段为同一个时间段，可以为不同的时间段；一段时间内接近开关的脉冲数可以通过该段时间的两个时间点对应的脉冲数的差值得到，因此，上述第一脉冲数的确定可以为：先查找到步骤 S302 中获取的第一接近开关在第一时间段对应的两个时间点的脉冲数，对这两个脉冲数进行减法运算，脉冲变化量即为第一接近开关在第一时间段的脉冲数；同理，第二脉冲数也可以依据此方法确定。

上述第一指定值可以为允许角度变化阈值，例如，可以设定为 2。

为了简化上述操作，可以在步骤 S302 中根据第一时间段和第二时间段获取脉冲数，这样就不需要与获取无关的脉冲数。

为了定位具体故障的位置，本实施例在上述方案的基础上，还提供了一种接近开关故障排查方法，该方法通过比较两个接近开关在时间段的脉冲数的差值进行判断，基于此，上述根据第一接近开关和第二接近开关在第二时间段的脉冲差值确定编码器

的故障信息的步骤包括：a) 确定第一接近开关在第二时间段的第三脉冲数；b) 确定第二接近开关在第二时间段的第四脉冲数；c) 如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值大于第二指定值（例如 2）也即，第三脉冲数大于第四脉冲数，且二者的差值大于第二指定值，则确定第二接近开关发生信号丢失故障；d) 如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值小于负的第二指定值，也即第三脉冲数小于第四脉冲数，且二者的差值小于第二指定值，确定第一接近开关发生信号丢失故障。采用这种判断机制可以简单准确地定位具体的故障位置，即完成上述故障类型中的第（2）和第（3）种故障的检测，为后续维修提供了可靠的保障。

当然，如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值在负的第二指定值和第二指定值之间，则可以确定上述两个接近开关均无信号丢失故障，这种情况下，本实施例还提供了一种信号相错与否的判别方式，具体可以采用判断第一接近开关和第二接近开关在第三时间段（该时间段也可以与上述第一、第二时间段相同）的输出信号是否相错；例如对两个输出信号进行异或操作，如果判断的结果为否，则可以确定该编码器发生第一接近开关和第二接近开关不相错故障。这种方式实现简单可靠，能够进一步地排查该编码器是否有信号不相错故障，即完成上述故障类型的中的第（4）种故障检测。

如果上述检测之后，存在某一种故障，在上述方法的基础上，该控制器还可以根据确定的故障信息发送报警信号，例如，向其它执行机构、显示屏或其它报警设备发送与故障类型对应的报警信号。

本实施例通过采用上述判别方式，可以准确地检测出上述四种故障类型，以及故障检测时间，为故障定位与维修提供了依据，增强了系统的性能，这种方式不需要更换整个编码器即可恢复正常工作，节省了用户的设备开支。

下面以编码器为回转编码器为例进行说明，本实施例的控制器根据设备控制逻辑驱动执行机构，例如，控制器接收到回转驱动信号后，根据该信号驱动齿轮和编码器工作。同时，控制器通过上述方式智能判别编码器自身故障，在显示屏以及其他报警设备进行预警。如图 4 所示编码器的故障检测系统的结构示意图，该图中的系统包括编码器、控制器、执行机构、显示屏和报警设备，其中，该编码器如图 2 所示，控制器分别与编码器、执行机构、显示屏和报警设备相连接，该连接可以有有线连接，也可以是无连接。

下面以图 4 所示的系统为例说明上述检测方法，在进行该检测方法之前，可以先配置多个指定的时间点，根据这多个时间点得到检测过程需要的上述三个时间段的相关信息，本实施例以图 5 所示的编码器故障诊断的时序图为例，其中，包括在控制器

向编码器输入回转驱动信号时，计时开始时间 $t=0$ ，以及随后的时间点 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_4 ；如图 6 所示的编码器的故障检测方法的具体流程图，包括以下步骤：

步骤 S602，控制器实时采集回转驱动信号、编码器接近开关 SQ-A 信号 P_A 、接近开关 B 信号 P_B ；控制器根据图 5 所示的时序图和接近开关 SQ-A 信号 P_A 、接近开关 SQ-B 信号 P_B 分别计算接近开关 SQ-A 的脉冲数 $PulseNumberA$ 、接近开关 B 的脉冲数 $PulseNumberB$ 。

当有回转驱动信号（即编码器处于工作状态）时，时间变量 t 开始计时，并进行初始化操作，记 $flag_ABout$ 为接近开关 SQ-A、SQ-B 信号相错的信号，当 $flag_ABout$ 为 True 时，表示 SQ-A、SQ-B 信号相错（高低电平信号有重叠部分），当 $flag_ABout$ 为 False 时，表示 SQ-A、SQ-B 信号不相错。本实施例在 $t=t_1$ 时，将 $flag_ABout$ 置为 False。

本实施例计算的各个脉冲数如下：

1) 当 $t=t_2$ 时，获取接近开关 SQ-A 脉冲数中间值 $MidPulseNumberA$ 及接近开关 SQ-B 脉冲数中间值 $MidPulseNumberB$ ，即：

15 $MidPulseNumberA = PulseNumberA;$

$MidPulseNumberB = PulseNumberB;$

2) 当 $t=t_3$ 时，获取接近开关 SQ-A 脉冲数初始值 $StartPulseNumberA$ 及接近开关 SQ-B 脉冲数初始值 $StartPulseNumberB$ ，即：

$StartPulseNumberA = PulseNumberA;$

20 $StartPulseNumberB = PulseNumberB;$

3) 当 $t=t_4$ 时，获取接近开关 SQ-A 脉冲数终止值 $EndPulseNumberA$ 及接近开关 SQ-B 脉冲数初始值 $EndPulseNumberB$ ，即：

$EndPulseNumberA = PulseNumberA;$

$EndPulseNumberB = PulseNumberB;$

本实施例在 $t=t_4$ 时, 进行接近开关 SQ-A、SQ-B 信号丢失报警或阀芯卡死等非电气故障 *Exam_Warning*、接近开关 SQ-A 信号丢失报警 *A_Warning*、接近开关 SQ-B 信号丢失报警 *B_Warning*、SQ-A、SQ-B 信号不相错故障 *ABPhaseOut_Warning* 四种报警判断, 具体参见以下步骤。

- 5 步骤 S604, 判断 SQ-A、SQ-B 在第一指定时间内的脉冲数是否均小于第一指定值 *Thre1*, 如果是, 执行步骤 S606; 如果否, 执行步骤 S608。

步骤 S606, SQ-A、SQ-B 信号均丢失报警。

- 10 步骤 S608, 在一个比较周期 (即上述第二时间段) 内, 计算 SQ-A 脉冲数与 SQ-B 脉冲数的差值, 如果该差值大于第二指定值 (本实施例为 2), 执行步骤 S610, 如果该差值小于负的第二指定值 (本实施例为 -2), 则执行步骤 S612; 如果该差值在负的第二指定值与第二指定值之间, 即该差值在 -2 与 2 之间 ($-2 \leq \text{差值} \leq 2$), 执行步骤 S614。

本实施例在回转驱动信号存在的一定时间内, 即上述 t_1 至 t_4 的时间段内, 进行故障检测及报警判断。首先, 在 $t=t_4$ 时, 进行 *Exam_Warning* 报警判断。

- 15 当 $t=t_4$ 时, 同时计算接近开关 SQ-A 脉冲数差值 *DifPulseNumberA* 及接近开关 SQ-B 脉冲数差值 *DifPulseNumberB*, 即: t_3 至 t_4 的这段时间段内 SQ-A 和 SQ-B 的脉冲数, 本实施例将 t_3 至 t_4 的这段时间段内作为第一时间段; *DifPulseNumberA* 相当于上述实施例中的第一脉冲数; *DifPulseNumberB* 相当于上述实施例中的第二脉冲数;

$$DifPulseNumberA = EndPulseNumberA - StartPulseNumberA;$$

$$DifPulseNumberB = EndPulseNumberB - StartPulseNumberB;$$

- 20 当 $t=t_4$ 时, 若 $DifPulseNumberA \leq Thre1$ 或 $DifPulseNumberB \leq Thre1$ (*Thre1* 本实施例为允许角度变化阈值, 一般取 2), 则进行 *Exam_Warning* 报警, 即将 *Exam_Warning* 置为 *True*。

当 $t=t_4$ 时, 若 *Exam_Warning* 为 *False*, 进行 *A_Warning* 及 *B_Warning* 报警判断, 其报警判断具体如下:

- 25 1) 在 $t=t_4$ 时刻, 获取接近开关 SQ-A 在本周期内的脉冲数 *PulseNumberThisA* (相当于上述第三脉冲数) 和获取接近开关 SQ-B 在本周期内的脉冲数 *PulseNumberThisB* (相当于上述第四脉冲数), 即: 即: t_2 至 t_4 的这段时间段内 SQ-A 和 SQ-B 的脉冲数;

$$PulseNumberThisA = EndPulseNumberA - MidPulseNumberA;$$

$$PulseNumberThisB = EndPulseNumberB - MidPulseNumberB;$$

2) 在 $t=t_4$ 时刻, 根据接近开关 SQ-A、SQ-B 在本周期内的脉冲数差值, 进行报警判断。即, 令 $\Delta Pulse = PulseNumberThisA - PulseNumberThisB$;

- 5 3) 在 $t=t_4$ 时刻, 若 $\Delta Pulse \leq -2$, 接近开关 SQ-A 信号丢失报警; 若 $\Delta Pulse \geq 2$, 接近开关 SQ-B 信号丢失报警。

步骤 S610, SQ-B 信号丢失报警。

步骤 S612, SQ-A 信号丢失报警。

- 10 步骤 S614, 判断 SQ-A、SQ-B 信号在第三时间段 (本实施例为 t_3 至 t_4 间的时间段) 的信号是否相错, 如果是, 执行步骤 S616; 如果否, 执行步骤 S618。

当 $t=t_4$ 时, 进行 $ABPhaseOut_Warning$ 报警判断, 具体判断方式如下:

1) 设 $T_{Span} = [t_3, t_4]$, 在 T_{Span} 区间内, 若接近开关 SQ-A 信号 P_A 与接近开关 SQ-B 信号 P_B 相错, 即满足 $P_A \text{ AND } P_B = True$, 则将 AB 相错信号 $flag_ABout$ 置为 True。

- 15 2) 在 $t=t_4$ 时刻, 若接近开关 SQ-A、SQ-B 信号正常, 即无 $Exam_Warning$ 、 $A_Warning$ 、 $B_Warning$ 报警, 并且 AB 相错信号 $flag_ABout$ 为 False, 则进行 $ABPhaseOut_Warning$ 报警。

步骤 S616, 该编码器正常。

步骤 S618, SQ-A、SQ-B 信号不相错, 报警。

- 20 本实施例通过上述判断, 实时将四种报警信号输出给执行机构、显示屏与其他报警设备, 用于执行机构的控制及自制编码器的报警提示。

对应于上述方法实施例, 本发明实施例还提供了一种编码器的故障检测装置, 该装置可以设置在控制器上, 或者该装置本身即为控制器, 如图 7 所示的编码器的故障检测装置的结构框图, 该装置包括以下模块:

脉冲数获取模块 72，用于根据编码器的第一接近开关和第二接近开关的输出信号，获取第一接近开关和第二接近开关各自的脉冲数；其中，第一接近开关和第二接近开关编码器用于测量角度；

故障信息确定模块 74，与脉冲数获取模块 72 相连，用于根据脉冲数获取模块 72 获取的脉冲数确定编码器的故障信息。

本实施例的装置根据编码器的接近开关的输出信号获取其脉冲数，根据该脉冲数确定该编码器的故障信息，不再通过第三个接近开关的输出信号检测编码器的故障，避免了因第三个接近开关自身出现故障无法完成正常检测的问题，提高了故障检测的可靠性，因此解决了编码器故障检测机制可靠性较差的问题，同时，这种检测机制无需编码器上第三个接近开关配合即可完成，降低了编码器的成本。

其中，本发明实施例中的故障信息包括故障类型，或者该故障信息包括故障类型和故障检测时间。

本实施例中的故障类型包括上述实施例中的四种故障，这里不再赘述。为了定位具体的故障原因，本实施例优选故障信息确定模块 74 包括：第一脉冲数确定单元，用于根据脉冲数获取模块 72 获取的脉冲数确定第一接近开关在第一时间段的第一脉冲数；第二脉冲数确定单元，用于根据脉冲数获取模块 72 获取的脉冲数确定第二接近开关在第一时间段的第二脉冲数；第一判断单元，用于判断第一脉冲数确定单元确定的第一脉冲数和第二脉冲数确定单元确定的第二脉冲数是否均小于第一指定值；第一故障确定单元，用于第一判断单元的判断结果为是时，确定第一接近开关和第二接近开关均发生信号丢失故障。进一步地，该故障信息确定模块 74 还可以包括：第二故障确定单元，用于第一判断单元的判断结果否时，根据第一接近开关和第二接近开关在第二时间段的脉冲差值确定编码器的故障信息。

其中，第二故障确定单元可以包括：第三脉冲数确定单元，用于根据脉冲数获取模块 72 获取的脉冲数确定第一接近开关在第二时间段的第三脉冲数；第四脉冲数确定单元，用于根据脉冲数获取模块 72 获取的脉冲数确定第二接近开关在第二时间段的第四脉冲数；第三故障确定单元，用于如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值大于第二指定值，确定第二接近开关发生信号丢失故障；其中，本实施例以被测物的运动方向为逆时针转动为例，沿被测物的靠近所述编码器一侧的运动方向，该第一接近开关位于第二接近开关的上游侧；也即以编码器的被测物顺时针转动为基准，第一接近开关位于第二接近开关的左侧；第四故障确定单元，用于如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值小于负的第二指定值，确定第一接近开关发生信号丢失故障。当然，对于被测

物为顺时针转动时，沿被测物的靠近所述编码器一侧的运动方向，该第一接近开关位于第二接近开关的下游侧。

在没有发生信号丢失故障时，本实施例还可以对信号是否相错进行判别，以保证编码器测量的角度的准确性，基于此，上述装置还包括：第二判断单元，用于如果第三脉冲数减去第四脉冲数的差值在负的第二指定值和第二指定值之间，判断第一接近开关和第二接近开关在第三时间段的输出信号是否相错；第五故障确定单元，用于第二判断单元的判断结果为否时，确定编码器发生第一接近开关和第二接近开关不相错故障。

完成上述故障检测后，可以将故障上报给目标设备。基于此，上述装置还包括：报警模块，用于根据确定的故障类型发送报警信号。

本实施例还提供了一种编码器的故障检测系统，如图 8 所示，该系统包括：控制器 70 和编码器 80，其中，控制器 70 包括上述实施例中的编码器的故障检测装置，图 8 以该装置为图 7 所示的结构为例进行的说明，各个模块或单元的功能与上述实施例相同，这里不再赘述。编码器 80 设置有助于测量角度的第一接近开关 82 和第二接近开关 84。

从以上的描述中可以看出，本发明实施例采用接近开关的编码器较能适应环境恶劣的工程机械行业中，当该编码器出现故障时，控制器输出报警信息，显示屏及其他报警设备接收控制器报警消息输出相关报警动作，能全面检测所述自制编码器的自身故障。该检测机制不仅成本低，而且排查故障容易、维修方便。

显然，本领域的技术人员应该明白，上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上，可选地，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而，可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，并且在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种编码器的故障检测方法，其特征在于，所述编码器设置有助于测量角度的第一接近开关和第二接近开关，所述方法包括：

根据所述第一接近开关和所述第二接近开关的输出信号，获取所述第一接近开关和所述第二接近开关各自的脉冲数；

根据获取的所述脉冲数确定所述编码器的故障信息。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，根据获取的所述脉冲数确定所述编码器的故障信息包括：

确定所述第一接近开关在第一时间段的第一脉冲数；

确定所述第二接近开关在所述第一时间段的第二脉冲数；

判断所述第一脉冲数和所述第二脉冲数是否均小于第一指定值；

如果是，确定所述第一接近开关和所述第二接近开关均发生信号丢失故障。

3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

如果所述第一脉冲数和所述第二脉冲数不满足均小于第一指定值，根据所述第一接近开关和所述第二接近开关在第二时间段的脉冲差值确定所述编码器的故障信息。

4. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，根据所述第一接近开关和所述第二接近开关在第二时间段的脉冲差值确定所述编码器的故障信息包括：

确定所述第一接近开关在第二时间段的第三脉冲数；

确定所述第二接近开关在所述第二时间段的第四脉冲数；

如果所述第三脉冲数减去所述第四脉冲数的差值大于第二指定值，确定第二接近开关发生信号丢失故障；其中，沿被测物的靠近所述编码器一侧的运动方向，所述第一接近开关位于所述第二接近开关的上游侧；所述被测物的运动方向为逆时针转动；

如果所述第三脉冲数减去所述第四脉冲数的差值小于负的所述第二指定值，确定第一接近开关发生信号丢失故障。

5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，如果所述第三脉冲数减去所述第四脉冲数的差值在所述负的第二指定值和所述第二指定值之间，所述方法还包括：

判断所述第一接近开关和所述第二接近开关在所述第三时间段的输出信号是否相错；

如果否，确定所述编码器发生所述第一接近开关和所述第二接近开关不相错故障。
6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述第一时间段、所述第二时间段和所述第三时间段为同一时间段或不同的时间段。
7. 根据权利要求1-6任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据确定的故障信息发送报警信号，其中，所述故障信息包括故障类型，或者所述故障信息包括故障类型和故障检测时间。
8. 一种编码器的故障检测装置，其特征在于，包括：

脉冲数获取模块，用于根据编码器的第一接近开关和第二接近开关的输出信号，获取所述第一接近开关和所述第二接近开关各自的脉冲数；其中，所述第一接近开关和所述第二接近开关编码器用于测量角度；

故障信息确定模块，用于根据所述脉冲数获取模块获取的所述脉冲数确定所述编码器的故障信息。
9. 根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述故障信息确定模块包括：

第一脉冲数确定单元，用于根据所述脉冲数获取模块获取的所述脉冲数确定所述第一接近开关在第一时间段的第一脉冲数；

第二脉冲数确定单元，用于根据所述脉冲数获取模块获取的所述脉冲数确定所述第二接近开关在所述第一时间段的第二脉冲数；

第一判断单元，用于判断所述第一脉冲数确定单元确定的所述第一脉冲数和所述第二脉冲数确定单元确定的所述第二脉冲数是否均小于第一指定值；

第一故障确定单元，用于所述第一判断单元的判断结果为是时，确定所述第一接近开关和所述第二接近开关均发生信号丢失故障。
10. 根据权利要求9所述的装置，其特征在于，所述故障信息确定模块还包括：

第二故障确定单元，用于所述第一判断单元的判断结果是否为时，根据所述第一接近开关和所述第二接近开关在第二时间段的脉冲差值确定所述编码器的故障信息。

11. 根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述第二故障确定单元包括：

第三脉冲数确定单元，用于根据所述脉冲数获取模块获取的所述脉冲数确定所述第一接近开关在第二时间段的第三脉冲数；

第四脉冲数确定单元，用于根据所述脉冲数获取模块获取的所述脉冲数确定所述第二接近开关在所述第二时间段的第四脉冲数；

第三故障确定单元，用于如果所述第三脉冲数减去所述第四脉冲数的差值大于第二指定值，确定第二接近开关发生信号丢失故障；其中，沿被测物的靠近所述编码器一侧的运动方向，所述第一接近开关位于所述第二接近开关的上游侧；所述被测物的运动方向为逆时针转动；

第四故障确定单元，用于如果所述第三脉冲数减去所述第四脉冲数的差值小于负的所述第二指定值，确定第一接近开关发生信号丢失故障。

12. 根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

第二判断单元，用于如果所述第三脉冲数减去所述第四脉冲数的差值在所述负的第二指定值和所述第二指定值之间，判断所述第一接近开关和所述第二接近开关在所述第三时间段的输出信号是否相错；

第五故障确定单元，用于所述第二判断单元的判断结果是否为时，确定所述编码器发生所述第一接近开关和所述第二接近开关不相错故障。

13. 根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

报警模块，用于根据确定的故障信息发送报警信号，其中，所述故障信息包括故障类型，或者所述故障信息包括故障类型和故障检测时间。

14. 根据权利要求 8-13 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置为控制器。

15. 一种编码器的故障检测系统，其特征在于，包括：编码器和控制器，其中，所述编码器设置有用于测量角度的第一接近开关和第二接近开关；所述控制器包括权利要求 8 至 13 任一项所述的装置。

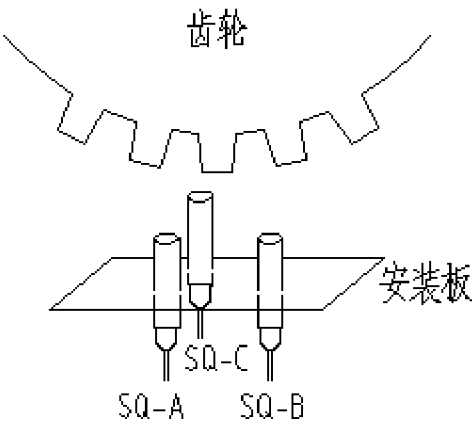


图 1

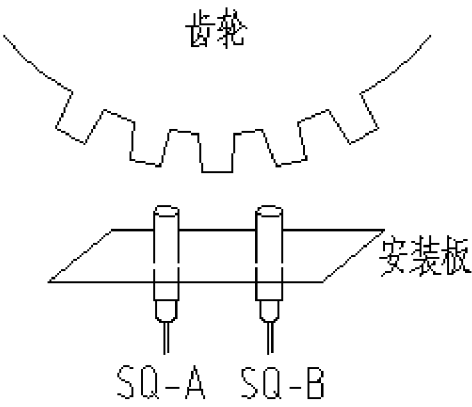


图 2

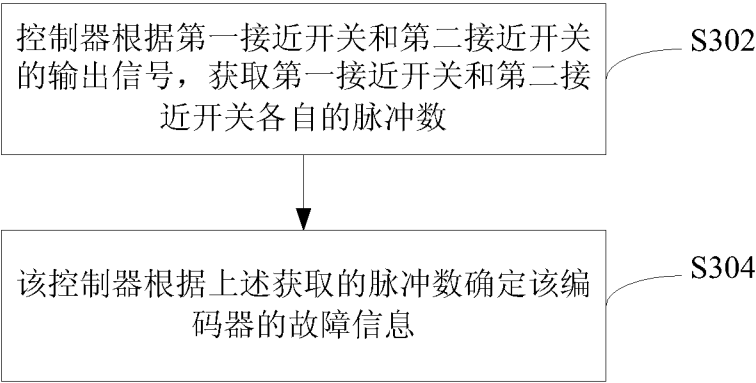


图 3

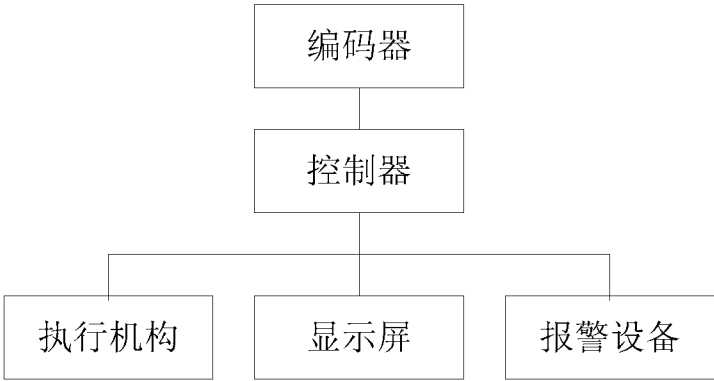


图 4

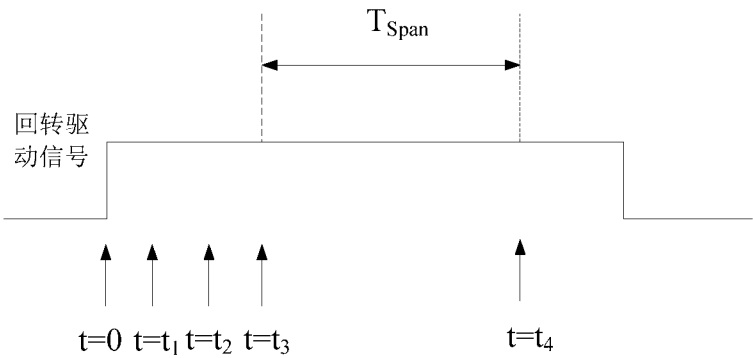


图 5

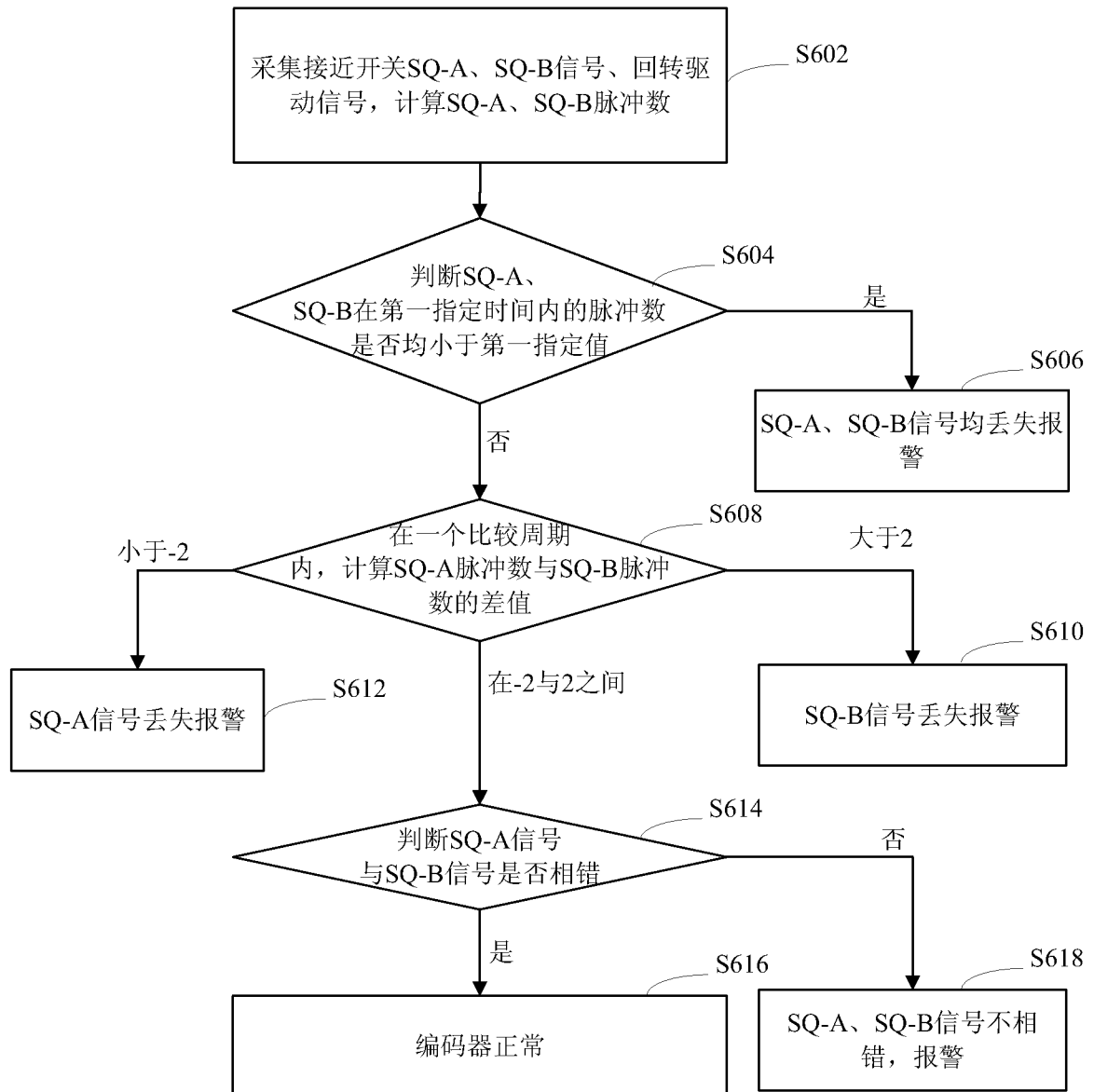


图 6

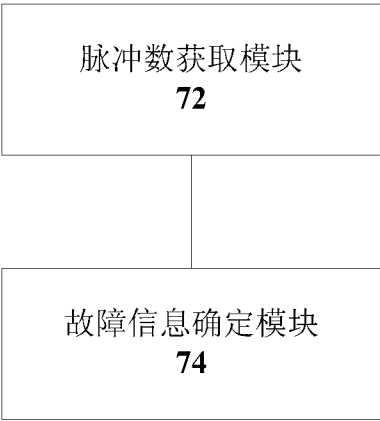


图 7

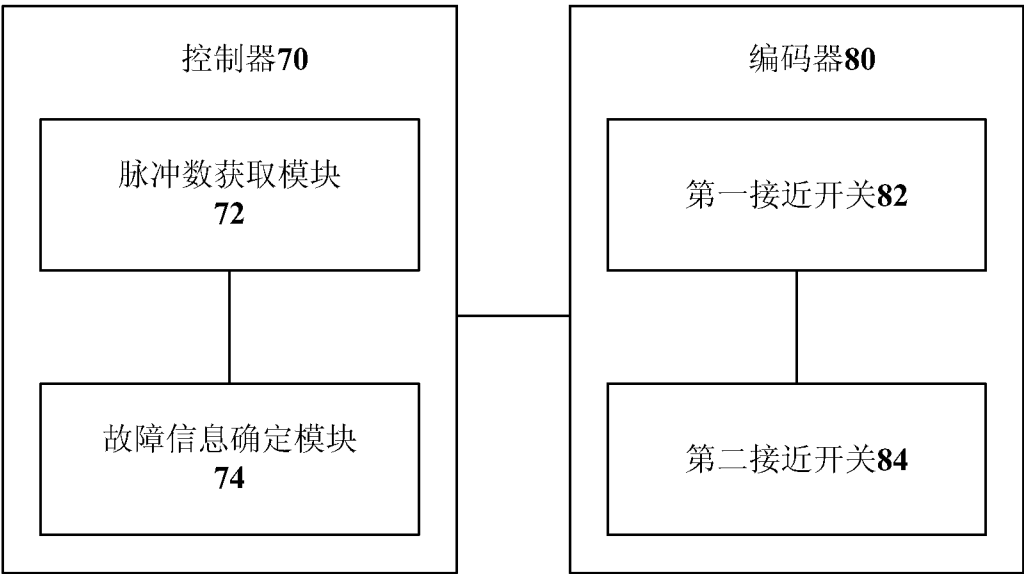


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/081624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, VEN, CNTXT, CJFD: switch, encoder, error, fault, proximity switch, pulse

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	CN 102607630 A (ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 25 July 2012 (25.07.2012), claims 1-15	1-15
X	CN 101825484 A (HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY), 08 September 2010 (08.09.2010), claim 1, and description, paragraph [0002]	1, 7, 8, 15
A	CN 201740542 U (CHANGCHUN UP OPTOTECH CO., LTD.), 09 February 2011 (09.02.2011), the whole document	1-15
A	CN 101995533 A (SHENZHEN INVT ELECTRIC CO., LTD.), 30 March 2011 (30.03.2011), the whole document	1-15
A	CN 101910798 A (BAUMER HUBNER GMBH), 08 December 2010 (08.12.2010), the whole document	1-15
A	CN 1156244 A (SWITCHED RELUCTANCE DRIVES LIMITED), 06 August 1997 (06.08.1997), the whole document	1-15
A	CN 88105036 A (COMPUTING CENTER OF SHENYANG HEAVY-DUTY MACHINE WORKS), 10 August 1988 (10.08.1988), the whole document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 22 November 2012 (22.11.2012)	Date of mailing of the international search report 13 December 2012 (13.12.2012)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer HU, Yuelan Telephone No.: (86-10) 62085736

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/081624

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102607630 A	25.07.2012	None	
CN 101825484 A	08.09.2010	CN 101825484 B	31.08.2011
CN 201740542 U	09.02.2011	None	
CN 101995533 A	30.03.2011	None	
CN 101910798 A	08.12.2010	DE 102007057376 A	28.05.2009
		WO 2009068156 A2	04.06.2009
		WO 2009068156 A3	17.09.2009
		EP 2215431 A	11.08.2010
		US 2011041585 A	24.02.2011
CN 1156244 A	06.08.1997	EP 0735653 A1	02.10.1996
		CA 2172668 A	29.09.1996
		JP 9089590 A	04.04.1997
		AU 5037096 A	02.10.1997
		ZA 9602509 A	26.11.1997
		BR 9601172 A	06.01.1998
		US 5723858 A	03.03.1998
		AU 714745 B	11.01.2000
CN 88105036 A	10.08.1998	CN 1016821 B	27.05.1992

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/081624

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

G01D 18/00 (2006.01) i

G01D 5/36 (2006.01) i

G01D 5/00 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2012/081624

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G01D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, VEN, CNTXT, CJFD,

编码器, 故障, 接近开关, 开关, 脉冲, encoder, error, fault, proximity switch, pulse

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
P,X	CN102607630A (中联重科股份有限公司) 25.7 月 2012 (25.07.2012) 权利要求 1-15	1-15
X	CN101825484A (哈尔滨工业大学) 08.9 月 2010 (08.09.2010) 权利要求 1, 说明书第【0002】段	1,7,8,15
A	CN201740542U (长春奥普光电技术股份有限公司) 09.2 月 2011 (09.02.2011) 全文	1-15
A	CN101995533A (深圳市英威腾电气股份有限公司) 30.3 月 2011 (30.03.2011) 全文	1-15
A	CN101910798A (堡盟霍普纳有限公司) 08.12 月 2010 (08.12.2010) 全文	1-15
A	CN1156244A (开关磁阻驱动有限公司) 06.8 月 1997 (06.08.1997) 全文	1-15
A	CN88105036A (沈阳重型机器厂计算中心) 10.8 月 1988 (10.08.1988) 全文	1-15

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

22.11 月 2012 (22.11.2012)

国际检索报告邮寄日期

13.12 月 2012 (13.12.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

胡跃澜

电话号码: (86-10) **62085736**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2012/081624

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102607630A	25.07.2012	无	
CN101825484A	08.09.2010	CN101825484B	31.08.2011
CN201740542U	09.02.2011	无	
CN101995533A	30.03.2011	无	
CN101910798A	08.12.2010	DE102007057376A	28.05.2009
		WO2009068156A2	04.06.2009
		WO2009068156A3	17.09.2009
		EP2215431A	11.08.2010
		US2011041585A	24.02.2011
CN1156244A	06.08.1997	EP0735653A1	02.10.1996
		CA2172668A	29.09.1996
		JP9089590A	04.04.1997
		AU5037096A	02.10.1997
		ZA9602509A	26.11.1997
		BR9601172A	06.01.1998
		US5723858A	03.03.1998
		AU714745B	11.01.2000
CN88105036A	10.08.1998	CN1016821B	27.05.1992

主题的分类:

G01D18/00 (2006.01) i

G01D5/36 (2006.01) i

G01D5/00 (2006.01) i