



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109612502 B

(45) 授权公告日 2021.02.12

(21) 申请号 201811480444.4

(22) 申请日 2018.12.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109612502 A

(43) 申请公布日 2019.04.12

(73) 专利权人 麦歌恩电子(上海)有限公司
地址 201315 上海市浦东新区康桥路787号
6号楼1220室

(72) 发明人 孙翼

(74) 专利代理机构 上海金盛协力知识产权代理
有限公司 31242
代理人 段迎春

(51) Int. Cl.
G01D 5/12 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 106767992 A, 2017.05.31
- CN 103308092 A, 2013.09.18
- CN 102680726 A, 2012.09.19
- CN 102998482 A, 2013.03.27
- JP 特开2008-131591 A, 2008.06.05
- CN 105515486 A, 2016.04.20

审查员 刘颖婷

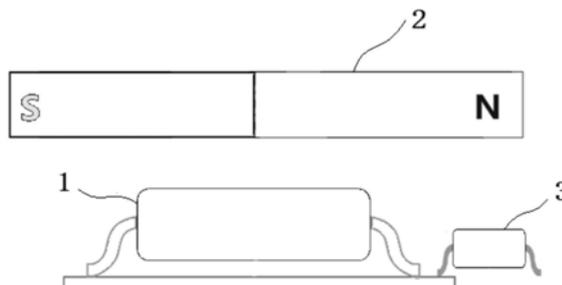
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

磁编码器芯片内部信号传输延时的测试方法及系统

(57) 摘要

本发明揭示了一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法及系统,所述测量方法包括:步骤S1、设置一磁性机构匀速旋转,磁编码器芯片靠近磁性机构设置;在磁编码器芯片附近设置一磁传感器;步骤S2、形成一次函数 $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$;步骤S3、调节转速V,测量在不同转速下设定信号的时间差 ΔT ;步骤S4、通过测量到的数据计算一次函数在y轴的截距,获得系统传输延时 T_d 。本发明提出的测试方法及系统,能够测试几乎所有带ABZ三相输出的磁传感器的信号传输延时,得到较为准确的延时时间,同时实现方便。本发明通过给后级控制系统一个较为准确的延时时间,方便控制系统对信号延时进行补偿。



1. 一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法,其特征在于,所述测量方法包括:

步骤S1、设置一磁性机构匀速旋转,磁编码器芯片靠近磁性机构设置;在磁编码器芯片附近设置一磁传感器,磁编码器芯片靠近所述磁传感器,将磁传感器设置为磁编码器芯片原始磁场信号的参照物;

步骤S2、形成一次函数 $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$;其中, ΔT 为磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差, $\Delta \alpha$ 为磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的相位差, V 为当前转速, T_d 为磁编码器芯片内部信号传输延时;

步骤S3、调节转速 V ,测量在不同转速下磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差 ΔT ;

步骤S4、通过步骤S3测量到的数据计算一次函数在 y 轴的截距,从而获得磁编码器芯片内部信号传输延时 T_d 。

2. 根据权利要求1所述的磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法,其特征在于:

步骤S1中,所述磁性机构每转一圈,磁编码器芯片会在固定位置产生1个磁编码器芯片的输出信号Z;磁传感器产生一频率和占空比相对固定的方波信号;磁编码器芯片的输出信号Z的频率和磁传感器产生的方波频率相同。

3. 根据权利要求2所述的磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法,其特征在于:

步骤S1中,所述磁性机构为一对极磁铁;所述磁传感器为单极开关霍尔。

4. 根据权利要求1所述的磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法,其特征在于:

步骤S3中,设目标一次函数为 $y = kx + b$,其中, x 为 $1/V$, y 为 ΔT ,期望求出 k 和 b ;

步骤S4中,通过相邻的两组数据 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ,以 $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ 计算出每一小段的一次函数斜率 $k_1 \sim k_n$,将这些斜率做平均得出整条拟合曲线的平均斜率即 k ,再将斜率代入每一段数据得出 $b_1 \sim b_n$,取 $b_1 \sim b_n$ 的平均值即为估算出的磁编码器芯片内部信号传输延时 T_d 。

5. 根据权利要求3所述的磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法,其特征在于:

步骤S2中,单极开关霍尔的上升沿或下降沿为产生传感器原始信号的相位 α_1 ,产生磁编码器芯片的输出信号Z的位置对应的信号的上升沿或下降沿就是原始信号经过系统处理和延时后的信号的相位 α_2 ,两者的相位差为 $\alpha_1 - \alpha_2 = \Delta \alpha$;在现有转速下,这个相位差对应的时间差为 ΔT ;根据参照点不同, ΔT 符号不同,即如果 $\Delta \alpha = \alpha_2 - \alpha_1$,则 ΔT 的符号也应取反;

磁编码器芯片的输出信号Z和单极开关霍尔的上升沿或下降沿的固有相位差为 $\Delta \alpha$;根据磁性机构转速的不同,得到如下等式:

$$\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d;$$

受信号本身的抖动和噪声因素的影响,测得的 ΔT 会有波动,使用示波器的余辉捕捉功能,以单极开关霍尔的上升沿或下降沿为触发,在一个固定的时间生成磁编码器芯片的输出信号Z脉冲上升沿的余辉并以余辉的中间位置为磁编码器芯片的输出信号Z脉冲上升沿的实际位置,计算出两者在该转速下的时间差 ΔT ;当 V 足够大时, $\Delta T = T_d$,即示波器上观察到的两信号的时间差就是系统信号传输延时。

6. 一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法,其特征在于,所述测量方法包括:

步骤S1、设置一磁性机构匀速旋转,磁编码器芯片靠近磁性机构设置;在磁编码器芯片附近设置一磁传感器,磁编码器芯片尽可能靠近所述磁传感器,将磁传感器设置为磁编码

器芯片原始磁场信号的参照物；

所述磁性机构每转一圈，磁编码器芯片会在固定位置产生1个磁编码器芯片的输出信号Z；磁传感器产生一频率和占空比相对固定的方波信号；磁编码器芯片的输出信号Z的频率和磁传感器产生的方波频率相同；

步骤S2、形成一次函数 $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$ ；其中， ΔT 为磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差， $\Delta \alpha$ 为磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的相位差，V为当前转速， T_d 为磁编码器芯片内部信号传输延时；

步骤S3、调节转速V，测量在不同转速下磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差 ΔT ；

步骤S4、通过步骤S3测量到的数据计算一次函数在y轴的截距，从而获得磁编码器芯片内部信号传输延时 T_d ；

通过相邻的两组数据 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ，以 $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ 计算出每一小段的一次函数斜率 $k_1 \sim k_n$ ，将这些斜率做平均得出整条拟合曲线的平均斜率即k，再将斜率代入每一段数据得出 $b_1 \sim b_n$ ，取 $b_1 \sim b_n$ 的平均值即为估算出的磁编码器芯片内部信号传输延时 T_d 。

7. 一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测量系统，其特征在于，所述测量系统包括：磁性机构、磁传感器、函数曲线拟合模块、测量装置、传输延时获取模块；

所述磁性机构用以匀速旋转，产生磁场；

所述磁编码器芯片靠近磁性机构设置，在磁编码器芯片附近设置所述磁传感器，磁编码器芯片靠近所述磁传感器，将磁传感器设置为磁编码器芯片原始磁场信号的参照物；

所述函数曲线拟合模块用以形成一次函数 $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$ ；其中， ΔT 为磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差， $\Delta \alpha$ 为磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的相位差，V为当前转速， T_d 为磁编码器芯片内部信号传输延时；

所述测量装置用以在不同转速下测量磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差 ΔT ；

所述传输延时获取模块用以通过所述测量装置测量到的数据计算一次函数在y轴的截距，从而获得磁编码器芯片内部信号传输延时 T_d 。

8. 根据权利要求7所述的磁编码器芯片内部信号传输延时的测量系统，其特征在于：

所述磁性机构每转一圈，磁编码器芯片会在固定位置产生1个磁编码器芯片的输出信号Z；磁传感器产生一频率和占空比相对固定的方波信号；磁编码器芯片的输出信号Z的频率和磁传感器产生的方波频率相同。

9. 根据权利要求7所述的磁编码器芯片内部信号传输延时的测量系统，其特征在于：

所述磁性机构为一对极磁铁；所述磁传感器为单极开关霍尔。

10. 根据权利要求7所述的磁编码器芯片内部信号传输延时的测量系统，其特征在于：

所述函数曲线拟合模块形成的目标一次函数为 $y = kx + b$ ，其中，x为 $1/V$ ，y为 ΔT ，期望求出k和b；

所述测量装置用以测量相邻的两组数据 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ；

所述传输延时获取模块通过 $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ 计算出每一小段的一次函数斜率 $k_1 \sim k_n$ ，将这些斜率做平均得出整条拟合曲线的平均斜率即k，再将斜率代入每一段数据得出 b_1

~bn,取b1~bn的平均值即为估算出的磁编码器芯片内部信号传输延时Td。

磁编码器芯片内部信号传输延时的测试方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于微电子技术领域,涉及一种磁编码器芯片,尤其涉及一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测试方法及系统。

背景技术

[0002] 磁场信号处理的原理

[0003] 一般情况下,基于AMR (Anisotropic Magnetoresistance,各向异性磁电阻)、GMR (Giant Magnetoresistance,巨磁电阻)或TMR (Tunnel Magnetoresistance,隧道磁阻)的磁编码器会将磁场细小的变化转变为一个微弱的模拟信号,芯片内部需要将这个微弱的模拟信号进行放大和滤波,再通过ADC (Analog to Digital Converter,模拟数字转换器)的处理使其转变为数字信号,经过DSP (Digital Signal Processing,数字信号处理)将数字信号做进一步处理,最终通过芯片的IO (Input Output,输入输出)口向外输出A、B、Z三相增量编码信号。磁编码器内部简要结构如图1。

[0004] ABZ三相信号的说明

[0005] 编码器的A相、B相、Z相信号中,A、B两个通道的信号一般是正交(即互差90度)脉冲信号。一般编码器输出信号除A、B两相外,每转一圈还会在固定位置输出一个零位脉冲Z,用于决定零位置或标识位置。

[0006] 当主轴以顺时针方向旋转时,输出脉冲A通道信号位于B通道之前;当主轴逆时针旋转时,A通道信号则位于B通道之后。从而由此判断主轴是正转还是反转。

[0007] 单极开关霍尔的工作原理

[0008] 单极霍尔效应具有磁性工作阈值(Bop)。如果霍尔单元承受的磁通密度大于工作阈值,那么输出晶体管将开启;当磁通密度降至低于工作阈值(Brp)时,晶体管会关闭。单极开关霍尔正是基于这种工作原理,对于一个开漏输出的单极开关霍尔来说,其输出脚在外接一个上拉电阻后,可以在一个1对极的匀速旋转磁场中,产生一个频率一定,占空比约为50%的方波信号。

[0009] 测试磁编码器芯片内部信号传输延时的重要性

[0010] 磁编码器一般运用于工业运动控制、汽车控制等高精度、高响应频率的领域,由于磁编码器处理原始信号需要经过ADC、DSP等多级处理,必然会占用一定的时间,对于后级的控制器来说,如果能够获知原始信号产生的准确时间或一个准确的信号传输延时,便可以采取合适的方式补偿或减小该延时对于后级控制系统的影响。

[0011] 一般来说,不同的磁编码器厂家都会将系统内部的信号传输延时显示在其产品规格书中,但目前尚没有比较通用的测试磁编码器芯片内部信号传输延时的方式。

发明内容

[0012] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测试方法及系统,可精确测量磁编码器芯片内部信号传输延时。

[0013] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0014] 一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法,所述测量方法包括:

[0015] 步骤S1、设置一磁性机构匀速旋转,磁编码器芯片靠近磁性机构设置;在磁编码器芯片附近设置一磁传感器,磁编码器芯片靠近所述磁传感器,将磁传感器设置为磁编码器芯片原始磁场信号的参照物;

[0016] 步骤S2、形成一次函数 $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$;其中, ΔT 为输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差, $\Delta \alpha$ 为磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的相位差, V 为当前转速, T_d 为磁编码器芯片内部信号传输延时;

[0017] 步骤S3、调节转速 V ,测量在不同转速下磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差 ΔT ;

[0018] 步骤S4、通过步骤S3测量到的数据计算一次函数在 y 轴的截距,从而获得磁编码器芯片内部系统传输延时 T_d 。

[0019] 作为本发明的一种实施方式,步骤S1中,所述磁性机构每转一圈,磁编码器会在固定位置产生1个Z信号;磁传感器产生一频率和占空比相对固定的方波信号;Z信号的频率和磁传感器产生的方波频率相同。

[0020] 作为本发明的一种实施方式,步骤S1中,所述磁性机构为一对极磁铁;所述磁传感器为单极开关霍尔。

[0021] 作为本发明的一种实施方式,步骤S3中,设目标一次函数为 $y = kx + b$,其中, x 为 $1/V$, y 为 ΔT ,期望求出 k 和 b ;

[0022] 步骤S4中,通过相邻的两组数据 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ,以 $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ 计算出每一小段的一次函数斜率 $k_1 \sim k_n$,将这些斜率做平均得出整条拟合曲线的平均斜率即 k ,再将斜率代入每一段数据得出 $b_1 \sim b_n$,取 $b_1 \sim b_n$ 的平均值即为估算出的磁编码器芯片内部信号传输延时 T_d 。

[0023] 作为本发明的一种实施方式,步骤S2中,单极开关霍尔的上升沿或下降沿为产生传感器原始信号的相位 α_1 ,产生Z信号的位置对应的Z信号的上升沿或下降沿就是原始信号经过系统处理和延时后的信号的相位 α_2 ,两者的相位差为 $\alpha_1 - \alpha_2 = \Delta \alpha$;在现有转速下,这个相位差对应的时间差为 ΔT ;根据参照点不同, ΔT 符号不同,即如果 $\Delta \alpha = \alpha_2 - \alpha_1$,则 ΔT 的符号也应取反;

[0024] Z信号和单极开关霍尔的上升沿或下降沿的固有相位差为 $\Delta \alpha$;根据磁性机构转速的不同,得到如下等式:

[0025] $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$;

[0026] 受信号本身的抖动和噪声因素的影响,测得的 ΔT 会有波动,使用示波器的余辉捕捉功能,以单极开关霍尔的上升沿或下降沿为触发,在一个固定的时间生成Z脉冲上升沿的余辉并以余辉的中间位置为Z脉冲上升沿的实际位置,计算出两者在该转速下的时间差 ΔT ;当 V 足够大时, $\Delta T = T_d$,即示波器上观察到的两信号的时间差就是系统信号传输延时。

[0027] 一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法,所述测量方法包括:

[0028] 步骤S1、设置一磁性机构匀速旋转,磁编码器芯片靠近磁性机构设置;在磁编码器芯片附近设置一磁传感器,磁编码器芯片连尽可能靠近述磁传感器,将磁传感器设置为磁编码器芯片原始磁场信号的参照物;

[0029] 所述磁性机构每转一圈,磁编码器会在固定位置产生1个Z信号;磁传感器产生一频率和占空比相对固定的方波信号;Z信号的频率和磁传感器产生的方波频率相同;

[0030] 步骤S2、形成一次函数 $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$;其中, ΔT 为输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差, $\Delta \alpha$ 为磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的相位差, V 为当前转速, T_d 为磁编码器芯片内部信号传输延时;

[0031] 步骤S3、调节转速 V ,测量在不同转速下磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差 ΔT ;

[0032] 步骤S4、通过步骤S3测量到的数据计算一次函数在 y 轴的截距,从而获得磁编码器芯片内部系统传输延时 T_d ;

[0033] 通过相邻的两组数据 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ,以 $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ 计算出每一小段的一次函数斜率 $k_1 \sim k_n$,将这些斜率做平均得出整条拟合曲线的平均斜率即 k ,再将斜率代入每一段数据得出 $b_1 \sim b_n$,取 $b_1 \sim b_n$ 的平均值即为估算出的磁编码器芯片内部信号传输延时 T_d 。

[0034] 一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测量系统,所述测量系统包括:磁性机构、磁传感器、函数曲线拟合模块、测量装置、传输延时获取模块;

[0035] 所述磁性机构用以匀速旋转,产生磁场;

[0036] 所述磁编码器芯片靠近磁性机构设置,在磁编码器芯片附近设置所述磁传感器,磁编码器芯片靠近所述磁传感器,将磁传感器设置为磁编码器芯片原始磁场信号的参照物;

[0037] 所述函数曲线拟合模块用以形成一次函数 $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$;其中, ΔT 为输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差, $\Delta \alpha$ 为磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的相位差, V 为当前转速, T_d 为磁编码器芯片内部信号传输延时;

[0038] 所述测量装置用以测量在不同转速下磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差 ΔT ;

[0039] 所述传输延时获取模块用以通过所述测量装置测量到的至少两组数据计算一次函数在 y 轴的截距,从而获得磁编码器芯片内部系统传输延时 T_d 。

[0040] 作为本发明的一种实施方式,所述磁性机构每转一圈,磁编码器会在固定位置产生1个Z信号;磁传感器产生一频率和占空比相对固定的方波信号;Z信号的频率和磁传感器产生的方波频率相同。

[0041] 作为本发明的一种实施方式,所述磁性机构为一对极磁铁;所述磁传感器为单极开关霍尔。

[0042] 作为本发明的一种实施方式,所述函数曲线拟合模块形成的目标一次函数为 $y = kx + b$,其中, x 为 $1/V$, y 为 ΔT ,期望求出 k 和 b ;

[0043] 所述测量装置用以测量相邻的两组数据 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ;

[0044] 所述传输延时获取模块通过 $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ 计算出每一小段的一次函数斜率 $k_1 \sim k_n$,将这些斜率做平均得出整条拟合曲线的平均斜率即 k ,再将斜率代入每一段数据得出 $b_1 \sim b_n$,取 $b_1 \sim b_n$ 的平均值即为估算出的磁编码器芯片内部信号传输延时 T_d 。

[0045] 本发明的有益效果在于:本发明提出的磁编码器芯片内部信号传输延时的测试方法,能够测试几乎所有带ABZ三相输出的磁传感器的信号传输延时,得到较为准确的延时时

间,同时实现方便。本发明通过给后级控制系统一个较为准确的延时时间,方便控制系统对信号延时进行补偿。

附图说明

[0046] 图1为本发明一实施例中磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法的流程图。

[0047] 图2为本发明一实施例中磁编码器芯片内部信号传输延时的测量系统的部分结构示意图。

[0048] 图3为本发明一实施例中磁编码器芯片内部信号传输延时的测量系统的组成示意图。

[0049] 图4为本发明一实施例中磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法的流程图。

具体实施方式

[0050] 下面结合附图详细说明本发明的优选实施例。

[0051] 为了进一步理解本发明,下面结合实施例对本发明优选实施方案进行描述,但是应当理解,这些描述只是为进一步说明本发明的特征和优点,而不是对本发明权利要求的限制。

[0052] 该部分的描述只针对几个典型的实施例,本发明并不仅局限于实施例描述的范围。相同或相近的现有技术手段与实施例中的一些技术特征进行相互替换也在本发明描述和保护的范围内。

[0053] 本发明揭示了一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法,图1为一实施例中本发明磁编码器芯片内部信号传输延时测量方法的流程图,如图1所示,在本发明的一实施例中,所述磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法包括如下步骤:

[0054] -步骤S1、设置一磁性机构匀速旋转,磁编码器芯片靠近磁性机构设置;在磁编码器芯片附近设置一磁传感器,磁编码器芯片靠近所述磁传感器(尽可能近地靠近),将磁传感器设置为磁编码器芯片原始磁场信号的参照物;

[0055] -步骤S2、形成一次函数 $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$;其中, ΔT 为输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差, $\Delta \alpha$ 为磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的相位差, V 为当前转速, T_d 为磁编码器芯片内部信号传输延时;

[0056] -步骤S3、调节转速 V ,测量在不同转速下磁编码器芯片的输出信号Z与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差 ΔT ;

[0057] -步骤S4、通过步骤S3测量到的数据计算一次函数在 y 轴的截距,从而获得磁编码器芯片内部系统传输延时 T_d 。

[0058] 在本发明的一实施例中,所述磁性机构为一对极磁铁;所述磁传感器为单极开关霍尔。当然,磁性机构可以为其他磁铁,或者是其他磁性机构。磁传感器可以为能达到类似效果的其他磁传感器。

[0059] 所述磁性机构每转一圈,磁编码器会在固定位置产生1个Z信号;磁传感器产生一频率和占空比相对固定的方波信号;Z信号的频率和磁传感器产生的方波频率相同。

[0060] 在本发明的一实施例中,步骤S2中,设目标一次函数为 $y = kx + b$,其中, x 为 $1/V$, y 为 ΔT ,期望求出 k 和 b 。

[0061] 在本发明的一实施例中,单极开关霍尔的上升沿为产生传感器原始信号的相位 α_1 ,产生Z信号的位置(可以是Z信号的上升沿,也可以是Z信号的下降沿)就是原始信号经过系统处理和延时后的信号的相位 α_2 ,两者的相位差为 $\alpha_1 - \alpha_2 = \Delta\alpha$;在现有转速下,这个相位差对应的时间差为 ΔT ;根据参照点不同, ΔT 符号不同,即如果 $\Delta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$,则 ΔT 的符号也应取反。

[0062] 在本发明的另一实施例中,单极开关霍尔的下降沿为产生传感器原始信号的相位 α_1 。

[0063] Z信号和单极开关霍尔的上升沿或下降沿的固有相位差为 $\Delta\alpha$;根据磁性机构转速的不同,得到如下等式:

$$[0064] \quad \Delta T = \Delta\alpha / V + T_d;$$

[0065] 受信号本身的抖动和噪声因素的影响,测得的 ΔT 会有波动,使用示波器的余辉捕捉功能,以单极开关霍尔的上升沿或下降沿为触发,在一个固定的时间生成Z脉冲上升沿的余辉并以余辉的中间位置为Z脉冲上升沿的实际位置,计算出两者在该转速下的时间差 ΔT ;当V足够大时, $\Delta T = T_d$,即示波器上观察到的两信号的时间差就是系统信号传输延时。在本发明的一实施例中,可以直接测出 ΔT 、V两个参数,另两个参数都是通过计算得出的。

[0066] 此处相位差不受磁编码器芯片和单极开关霍尔的相对位置和绝对位置影响,固定好以后单极开关霍尔和磁编码器芯片的相位差通过公式消除;或者,使用两个下降沿作为参照计算 α_1 。

[0067] 通过公式消除相位差的方式如下:对于一个 $y = kx + b$ 的一次函数,仅需要有2个落在这个函数的坐标点,通过求解列出一个消除了k的等式:

$$[0068] \quad y = kx + b, \text{ 有足够的坐标点, 需要解出 } b;$$

$$[0069] \quad y_0 = kx_0 + b; y_1 = kx_1 + b;$$

$$[0070] \quad -> y_0x_1 = kx_0x_1 + bx_1; y_1x_0 = kx_0x_1 + bx_0;$$

$$[0071] \quad -> y_0x_1 - y_1x_0 = bx_1 - bx_0$$

$$[0072] \quad -> b = (y_0x_1 - y_1x_0) / (x_1 - x_0), \text{ 这里无需知道 } k \text{ 的具体数值, 即可通过坐标求出 } b.$$

[0073] 在本发明的另一实施例中,通过相邻的两组数据 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ,以 $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ 计算出每一小段的一次函数斜率 $k_1 \sim k_n$,将这些斜率做平均得出整条拟合曲线的平均斜率即k,再将斜率代入每一段数据得出 $b_1 \sim b_n$,取 $b_1 \sim b_n$ 的平均值即为估算出的磁编码器芯片内部信号传输延时 T_d 。

[0074] 图4为本发明一实施例中磁编码器芯片内部信号传输延时的测量方法的流程图,如图4所示,在本发明的一个实施中,所述测量方法包括如下步骤:

[0075] **【步骤S1】**通过一个单极开关霍尔作为原始磁场信号的参照。

[0076] 磁编码器采取端面安装的方式固定在一个匀速旋转的1对极磁铁的正面,同时在极为接近磁编码器芯片的位置固定一个噪声小响应快的单极开关霍尔。

[0077] 磁铁每转一圈,磁编码器芯片会在固定位置产生1个Z信号,同时开关霍尔会产生一个频率和占空比相对固定的方波信号;Z信号的频率和开关霍尔方波相同。

[0078] 增量输出磁编码器芯片通常都包含ABZ三种脉冲信号,Z一般每360度只会输出一个,且出现在0度的位置。AB信号每360度一般会有几百或是几千个,所以这里必须通过Z信号作为磁编码器芯片信号输出的参照。每出现一个Z信号即认为磁铁转到了 0° 的位置。

[0079] 【步骤S2】形成一次函数 $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$; 其中, ΔT 为输出信号 Z 与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差, $\Delta \alpha$ 为磁编码器芯片的输出信号 Z 与所述磁传感器上升沿或下降沿的相位差, V 为当前转速, T_d 为磁编码器芯片内部信号传输延时。

[0080] 调节磁铁的转速 V , 并通过示波器抓取不同转速下的磁编码器芯片与霍尔开关信号上升沿(或下降沿)的时间差 ΔT 。

[0081] 设定开关霍尔的上升沿(也可以是下降沿)就是产生磁传感器原始信号的相位 α_1 , 产生 Z 信号的位置(可以是 Z 信号的上升沿, 也可以是 Z 信号的下降沿)就是原始信号经过系统处理和延时后的信号的相位 α_2 , 两者的相位差为 $\alpha_1 - \alpha_2 = \Delta \alpha$; 在现有转速下, 这个相位差对应的时间差为 ΔT (根据参照点不同, ΔT 符号不同, 即如果 $\Delta \alpha = \alpha_2 - \alpha_1$, 则 ΔT 的符号也应取反)。

[0082] 在本发明的另一实施例中, 作为原始信号参照信号不一定要用开关霍尔的上升沿, 下降沿亦可。这里之所以用单极开关霍尔(响应极快, 延时很小)作为参照, 是因为磁场变化的原始信号很难测量和捕捉, 电压变化可以通过示波器来采集, 对于磁场变化极为敏感的就是单极开关霍尔。当然本发明的测试环境的前提是单极开关霍尔和磁编码器芯片测试的都是匀速转动的均匀磁场。当测试匀速转动磁场时, 单极开关霍尔翻转的周期和磁编码器芯片输出 Z 的周期是完全一样的。所以, 不论以单极开关霍尔的上升沿还是下降沿作为原始信号的参照都是可行的。

[0083] 此处相位差不受磁编码器和霍尔开关的相对位置和绝对位置影响, 固定好以后单极开关霍尔和磁编码器的相位差通过公式消除; 或者, 使用两个下降沿作为参照计算 α_1 。

[0084] 如果单极开关霍尔的上升沿不是产生传感器原始信号的相位 α_1 , 可以通过公式消除相位差。相位差通过公式消除的方式:

[0085] 对于一个 $y = kx + b$ 的一次函数, 仅需要有 2 个落在这个函数的坐标点, 通过求解列出一个消除了 k 的等式;

[0086] $y = kx + b$, 有足够的坐标点, 需要解出 b ;

[0087] $y_0 = kx_0 + b; y_1 = kx_1 + b;$

[0088] $-> y_0 x_1 = kx_0 x_1 + b x_1; y_1 x_0 = kx_0 x_1 + b x_0;$

[0089] $-> y_0 x_1 - y_1 x_0 = b x_1 - b x_0$

[0090] $-> b = (y_0 x_1 - y_1 x_0) / (x_1 - x_0)$, 这里无需知道 k 的具体数值, 即可通过坐标求出 b 。

[0091] 受信号本身的抖动和噪声等因素的影响, 一般测得的 ΔT 会有一定波动, 使用示波器的余辉捕捉功能, 以开关霍尔的上升沿为触发, 在一个固定的时间生成 Z 脉冲上升沿的余辉并以余辉的中间位置为 Z 脉冲上升沿的实际位置, 计算出两者在该转速下的时间差 ΔT ; T_d 即为系统信号传输延时。根据该等式, 当 V 足够大时, $\Delta T = T_d$, 即示波器上观察到的两信号的时间差就是系统信号传输延时。

[0092] 在本发明的另一实施例中, 由于电机转速实际无法达到理想的无穷大, 测量多个不同转速下的 ΔT 并拟合一条一次函数曲线, 以拟合出的曲线估算出系统的实际延时;

[0093] 【步骤S3】以 $1/V$ 为 x , ΔT 为 y , 通过实测数据拟合出一条一次函数曲线, 计算出一次函数的 y 轴的截距, 即为系统延时 T_d 。

[0094] 设目标一次函数为 $y = kx + b$, 其中 x 为 $1/V$, y 为 ΔT , 期望求出 k 和 b ; 通过相邻的两组数据, 以 $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ 计算出每一小段的一次函数斜率 $k_1 \sim k_n$, 将这些斜率做平均得出

整条拟合曲线的平均斜率即 k ,再将斜率代入每一段数据得出 $b_1 \sim b_n$,取 $b_1 \sim b_n$ 的平均值即为估算出的系统延时 T_d 。

[0095] 本发明揭示一种磁编码器芯片内部信号传输延时的测量系统,图2为本发明一实施例中磁编码器芯片内部信号传输延时测量系统的部分结构示意图,图3为本发明一实施例中磁编码器芯片内部信号传输延时测量系统的组成示意图,如图2、图3所示,所述测量系统包括:磁性机构2、磁传感器3、函数曲线拟合模块4、测量装置5、传输延时获取模块6。

[0096] 所述磁性机构2用以匀速旋转,产生磁场;

[0097] 磁编码器芯片1靠近磁性机构2设置,在磁编码器芯片1附近设置所述磁传感器3,磁编码器芯片1尽可能近地靠近所述磁传感器3,将磁传感器3设置为磁编码器芯片原始磁场信号的参照物。

[0098] 所述函数曲线拟合模块4用以形成一次函数 $\Delta T = \Delta \alpha / V + T_d$;其中, ΔT 为输出信号 Z 与所述磁传感器上升沿或下降沿的时间差, $\Delta \alpha$ 为磁编码器芯片的输出信号 Z 与所述磁传感器上升沿或下降沿的相位差, V 为当前转速, T_d 为磁编码器芯片内部信号传输延时;

[0099] 所述测量装置5用以测量在不同转速下磁编码器芯片的输出信号 Z 与所述磁传感器上升沿或下降沿的相位差 $\Delta \alpha$,以及不同转速下相位差 $\Delta \alpha$ 对应的时间差 ΔT ;

[0100] 所述传输延时获取模块6用以通过所述测量装置测量到的数据(如可以是两组以上的数据)计算一次函数在 y 轴的截距,从而获得磁编码器芯片内部系统传输延时 T_d 。

[0101] 在本发明的一实施例中,所述磁性机构每转一圈,磁编码器会在固定位置产生1个 Z 信号;磁传感器产生一频率和占空比相对固定的方波信号; Z 信号的频率和磁传感器产生的方波频率相同。

[0102] 在本发明的一实施例中,所述磁性机构为一对极磁铁;所述磁传感器为单极开关霍尔。

[0103] 在本发明的一实施例中,所述函数曲线拟合模块形成的目标一次函数为 $y = kx + b$,其中, x 为 $1/V$, y 为 ΔT ,期望求出 k 和 b ;

[0104] 所述测量装置用以测量相邻的两组数据 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ;

[0105] 所述传输延时获取模块通过 $(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ 计算出每一小段的一次函数斜率 $k_1 \sim k_n$,将这些斜率做平均得出整条拟合曲线的平均斜率即 k ,再将斜率代入每一段数据得出 $b_1 \sim b_n$,取 $b_1 \sim b_n$ 的平均值即为估算出的磁编码器芯片内部信号传输延时 T_d 。

[0106] 综上所述,本发明提出的磁编码器芯片内部信号传输延时的测试方法及系统,能够测试几乎所有带ABZ三相输出的磁传感器的信号传输延时,得到较为准确的延时时间,同时实现方便。本发明通过给后级控制系统一个较为准确的延时时间,方便控制系统对信号延时进行补偿。

[0107] 这里本发明的描述和应用是说明性的,并非想将本发明的范围限制在上述实施例中。这里所披露的实施例的变形和改变是可能的,对于那些本领域的普通技术人员来说实施例的替换和等效的各种部件是公知的。本领域技术人员应该清楚的是,在不脱离本发明的精神或本质特征的情况下,本发明可以以其它形式、结构、布置、比例,以及用其它组件、材料和部件来实现。在不脱离本发明范围和精神的条件下,可以对这里所披露的实施例进行其它变形和改变。

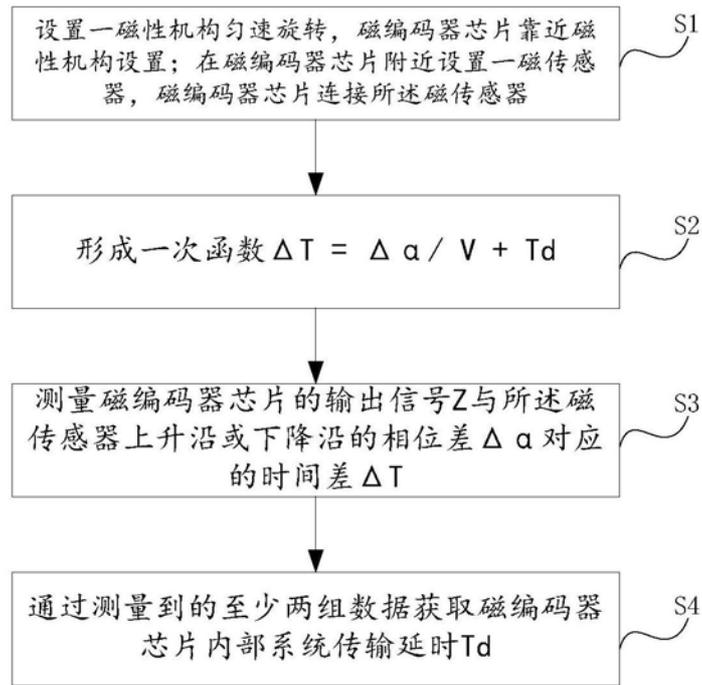


图1

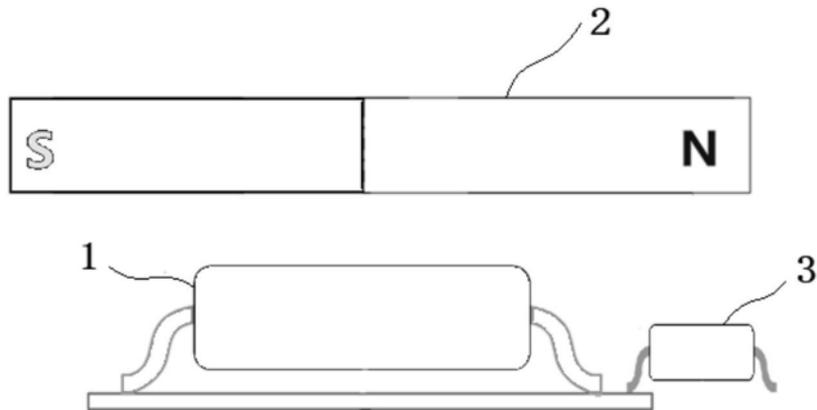


图2

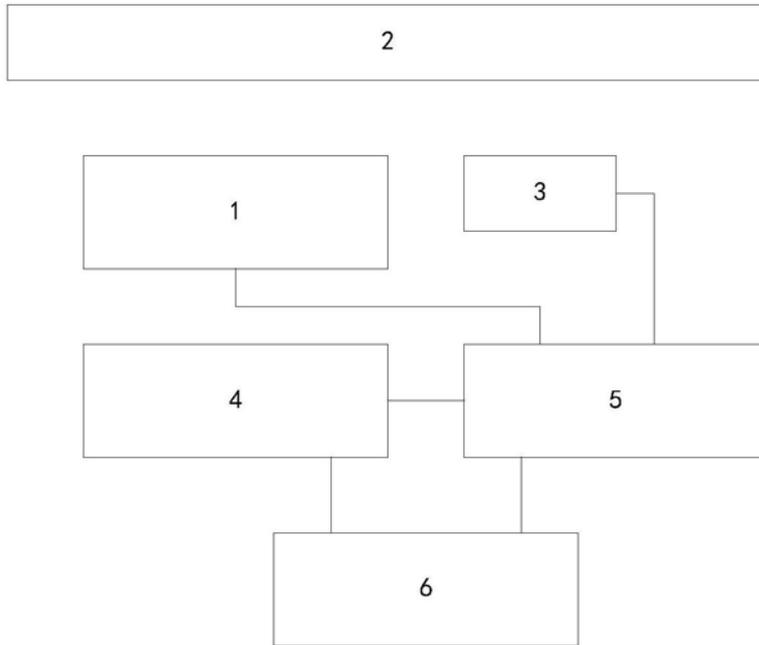


图3

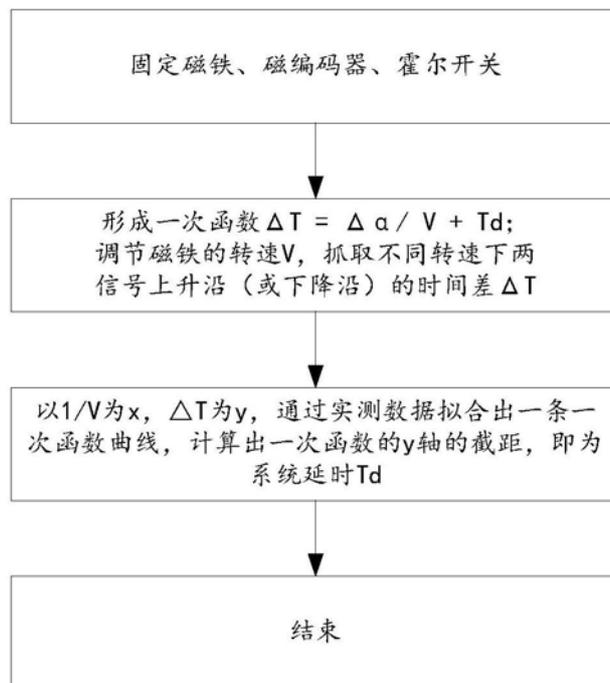


图4