



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110161571 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 17

(21) 申请号 201910559010.1

(22) 申请日 2019.06.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110161571 A

(43) 申请公布日 2019.08.23

(73) 专利权人 上海明强智能技术有限公司  
地址 201108 上海市闵行区颛兴东路1313号301室

(72) 发明人 郑云鹏

(74) 专利代理机构 上海乐泓专利代理事务所  
(普通合伙) 31385  
专利代理师 王瑞

(51) Int. Cl.  
G01V 3/10 (2006.01)  
H03B 28/00 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 205982670 U, 2017.02.22
  - JP H06337752 A, 1994.12.06
  - CN 209446780 U, 2019.09.27
  - CN 103149594 A, 2013.06.12
  - CN 102298159 A, 2011.12.28
  - CN 105676297 A, 2016.06.15
  - KR 20160005181 A, 2016.01.14
  - US 2015311890 A1, 2015.10.29
  - KR 20150059305 A, 2015.06.01
- 张萍. 基于DDS数字信号发生器的设计. 信息化研究. 2016, (05), 全文.

审查员 司盟

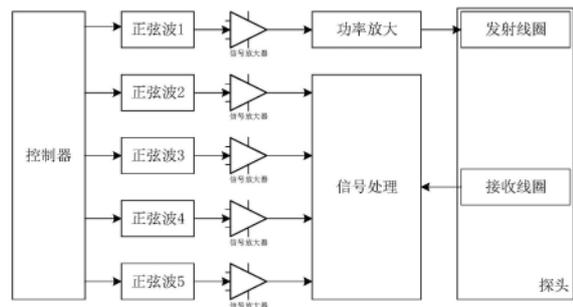
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种用于金属异物检测机的正弦信号源系统

(57) 摘要

本发明公开了一种用于金属异物检测机的正弦信号源系统,包括控制器、信号处理器、功率放大器和探头,所述控制器上连接有五个正弦波发生器,每个正弦波发生器的信号输出端均连接有独立的信号放大器,其中与第一路正弦波发生器连接的信号放大器输出端还连接有功率放大器,功率放大器还连接探头,其余四路正弦波发生器连接的信号放大器输出端均连接信号处理器,信号处理器还连接探头,本发明用于金属异物检测机的正弦信号源系统采用四路正弦波通过信号放大后用于产品检测,具有检测精度高,使得接收线圈上的感应信号的投影的X2和Y2的值相等。



1. 一种用于金属异物检测机的正弦信号源系统,包括控制器、信号处理器、功率放大器和探头,其特征在于,所述控制器上连接有五个正弦波发生器,每个正弦波发生器的信号输出端均连接有独立的信号放大器,其中与第一路正弦波发生器连接的信号放大器输出端还连接有功率放大器,功率放大器还连接探头,其余四路正弦波发生器连接的信号放大器输出端均连接信号处理器,信号处理器还连接探头,所述探头内部设有发射线圈和接收线圈,第一路正弦波的相位值固定,通过信号放大和功率放大后用于产生检测用的交变电磁场;另外四路正弦波的相位值可以调节,但之间的相位差固定,四路正弦波间的相位差分别是 $90^\circ$ 、 $45^\circ$ 和 $-45^\circ$ ;第二路和第三路正弦波构成一个正交坐标系,第四路和第五路正弦波构成一个正交坐标系,两个坐标系共原点,但角度相差 $45^\circ$ ,所述正弦波发生器的型号为AD9832,所述正弦波发生器的型号为AD9833。

2. 根据权利要求1所述的一种用于金属异物检测机的正弦信号源系统,其特征在于,所述发射线圈连接功率放大器。

3. 根据权利要求1所述的一种用于金属异物检测机的正弦信号源系统,其特征在于,所述接收线圈连接信号处理器。

## 一种用于金属异物检测机的正弦信号源系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及信号处理技术领域,具体是一种用于金属异物检测机的正弦信号源系统。

### 背景技术

[0002] 金属异物检测机是一种利用交变电磁场检测产品中是否混入了微小金属颗粒异物的设备,交变电磁场的发生及产品检测需要几路不同参数的正弦波信号。

[0003] 现在常用的金属异物检测机普遍是采用三路正弦波信号,它们的幅值和频率相同,但相位不同;其中一路的相位可调节,这路正弦波通过功率放大装置用于产生交变电磁场,另外两路正弦波的相位值固定,一路的相位值为 $0^{\circ}$ ,一路的相位值为 $90^{\circ}$ 。

[0004] 其结构框图如图1所示,第一路正弦波经信号放大和功率放大后,传送到金属异物检测机探头的发射线圈上,产生检测用的交变电磁场。当有产品或异物通过探头时,交变电磁场的参数会发生相应的变化,探头上的接收线圈则感应交变电磁场的这一变化。因为通过了功率放大、发射线圈和接收线圈的原因,接收线圈上感应到的信号与源头的正弦波1存在相位差 $\alpha$ ,当正弦波1的相位从 $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 改变时,接收线圈上感应到的信号的相位则对应着 $\alpha\sim 360^{\circ}+\alpha$ 的改变;但其变化未必是线性的,如图2所示,第二路和第三路正弦波的频率和幅值与第一路正弦波的频率和幅值相同,但相位值固定,一路的相位值为 $0^{\circ}$ ,另一路的相位值为 $90^{\circ}$ ,构成一个正交坐标系。两路正弦波与探头上接收线圈感应到的信号都输入到信号处理模块。在信号处理模块,接收线圈上的感应信号在第二路和第三路正弦波构成的坐标系上投影,得到两个分向量信号X,Y。通过移动第一路正弦波信号的相位,分向量信号X,Y的值相应改变,如图3所示。

[0005] 一般有两种方式来检测被测产品中是否混入了微小金属颗粒异物:

[0006] 第一种,改变第一路正弦波的相位把正常产品的分向量信号X,Y在坐标系上投影成相等值。这样,当正常产品通过探头时, $|X|-|Y|=0$ ,而含金属异物的产品通过探头时 $|X|-|Y|\neq 0$ 。

[0007] 第二种,改变第一路正弦波的相位把正常产品的分向量信号X,Y在坐标系上投影成一个等于0,即 $X=0$ ,或 $Y=0$ ;这样,当正常产品通过探头时 $X=0$ ,或 $Y=0$ ,而含金属异物的产品通过探头时 $X\neq 0$ ,或 $Y\neq 0$ 。

[0008] 两种方式适合不同类型的产品,以及相同产品混入不同材质和大小的金属异物。

[0009] 上述的金属异物检测机正弦信号源系统存在两个问题:

[0010] 1、调整用于生成检测电磁场的正弦信号的相位时,接收线圈上感应信号的相位不一定线性变化,这会导致某个范围的相位对应的被测产品的检测精度下降;

[0011] 2、检测时,不能改变信号的投影方式,以得到最优的检测效果。

### 发明内容

[0012] 本发明的目的在于提供一种用于金属异物检测机的正弦信号源系统,以解决上述

背景技术中提出的问题。

[0013] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0014] 一种用于金属异物检测机的正弦信号源系统,包括控制器、信号处理器、功率放大器和探头,所述控制器上连接有五个正弦波发生器,每个正弦波发生器的信号输出端均连接有独立的信号放大器,其中与第一路正弦波发生器连接的信号放大器输出端还连接有功率放大器,功率放大器还连接探头,其余四路正弦波发生器连接的信号放大器输出端均连接信号处理器,信号处理器还连接探头,探头内部设有发射线圈和接收线圈。

[0015] 作为本发明的进一步技术方案:所述发射线圈连接功率放大器。

[0016] 作为本发明的进一步技术方案:所述接收线圈连接信号处理器。

[0017] 作为本发明的进一步技术方案:所述正弦波发生器的型号为AD9832。

[0018] 作为本发明的进一步技术方案:所述正弦波发生器的型号为AD9833。

[0019] 作为本发明的进一步技术方案:第一路正弦波发生器发出的正弦波的相位值固定,其余四路正弦波发生器发出的正弦波相位值可以调节,但之间的相位差固定,四路正弦波间的相位差分别是 $90^\circ$ 、 $45^\circ$ 和 $-45^\circ$ 。

[0020] 作为本发明的进一步技术方案:第二路和第三路正弦波构成一个正交坐标系,第四路和第五路正弦波构成一个正交坐标系,两个坐标系共原点,但角度相差 $45^\circ$ 。

[0021] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明用于金属异物检测机的正弦信号源系统采用四路正弦波通过信号放大后用于产品检测,具有检测精度高,使得接收线圈上的感应信号的投影的 $X_2$ 和 $Y_2$ 的值相等。

## 附图说明

[0022] 图1为现有技术的整体示意图。

[0023] 图2为现有技术的接收线圈上感应到的信号的相位与第一路正弦波相位的变化曲线图。

[0024] 图3为现有技术分向量信号 $X, Y$ 的曲线图。

[0025] 图4为本发明的整体示意图。

[0026] 图5为本发明的第二路、第三路、第四路和第五路正弦波的坐标系示意图。

[0027] 图6为本发明接收线圈上的感应信号在两个坐标系上的投影 $X_1, Y_1, X_2, Y_2$ 的坐标系示意图。

## 具体实施方式

[0028] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 实施例1:请参阅图4-6,一种用于金属异物检测机的正弦信号源系统,包括控制器、信号处理器、功率放大器和探头,探头内部设有发射线圈和接收线圈,所述控制器上连接有五个正弦波发生器,每个正弦波发生器的信号输出端均连接有独立的信号放大器,其中与第一路正弦波发生器连接的信号放大器输出端还连接有功率放大器,功率放大器还连

接发射线圈,其余四路正弦波发生器连接的信号放大器输出端均连接信号处理器,接收线圈连接信号处理器。该正弦信号系统由五路正弦波组成,每路正弦波可以用DDS(如ADI的AD9832、AD9833等)或其他方式产生,每路正弦波的幅值和频率相同,但相位不同;一路正弦波的相位值固定,通过信号放大和功率放大后用于产生检测用的交变电磁场;另外四路正弦波的相位值可以调节,但之间的相位差固定,四路正弦波间的相位差分别是 $90^\circ$ 、 $45^\circ$ 和 $-45^\circ$ ;四路正弦波通过信号放大后用于产品检测。

[0030] 第二路和第三路正弦波构成一个正交坐标系,第四路和第五路正弦波构成一个正交坐标系,两个坐标系共原点,但角度相差 $45^\circ$ 。

[0031] 检测时,正弦波2、正弦波3、正弦波4、正弦波5同时移动相同的相位值,通过DDS等数字方式生成的正弦波可以实现线性相位变化,这样当移动正弦波2、正弦波3、正弦波4、正弦波5时,接收线圈上的感应信号就实现的相对的线性变化。

[0032] 接收线圈上的感应信号在两个坐标系上的投影分别为 $X_1, Y_1, X_2, Y_2$ 。移动坐标系的角度,使得接收线圈上的感应信号的投影的 $X_1$ 和 $Y_1$ 的值相等,即 $|X_1|=|Y_1|$ ,因为两个坐标系的角度相差 $45^\circ$ ,这时,使得接收线圈上的感应信号的投影的 $Y_2=0$ 。当正常产品通过探头时, $|X_1|-|Y_1|=0$ ,且 $|Y_2|=0$ ,当含金属异物的产品通过探头时 $|X_1|-|Y_1|\neq 0$ ,且 $|Y_2|\neq 0$ 。我们也可以使得接收线圈上的感应信号的投影的 $X_2$ 和 $Y_2$ 的值相等。

[0033] 这样,我们就可以获得最优的检测效果。

[0034] 实施例2,与实施例1的区别之处在于,本设计的正弦波可以用如ADI的AD9832、AD9833芯片产生,不仅体积小,集成度高,而且产生的正弦波信号稳定。

[0035] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0036] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

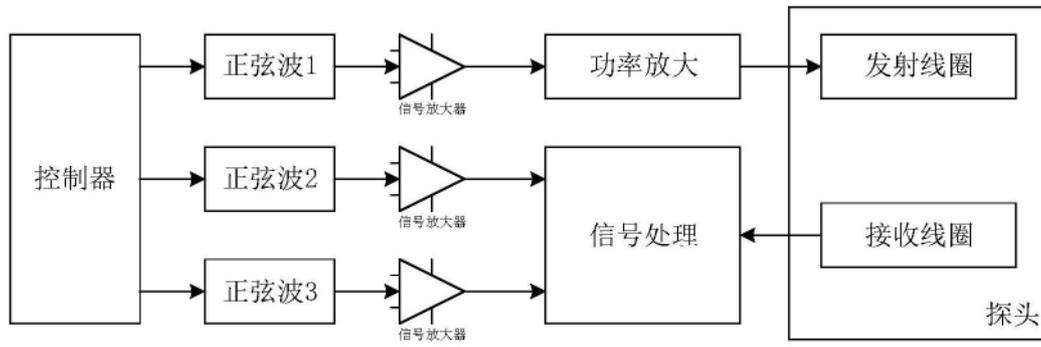


图1

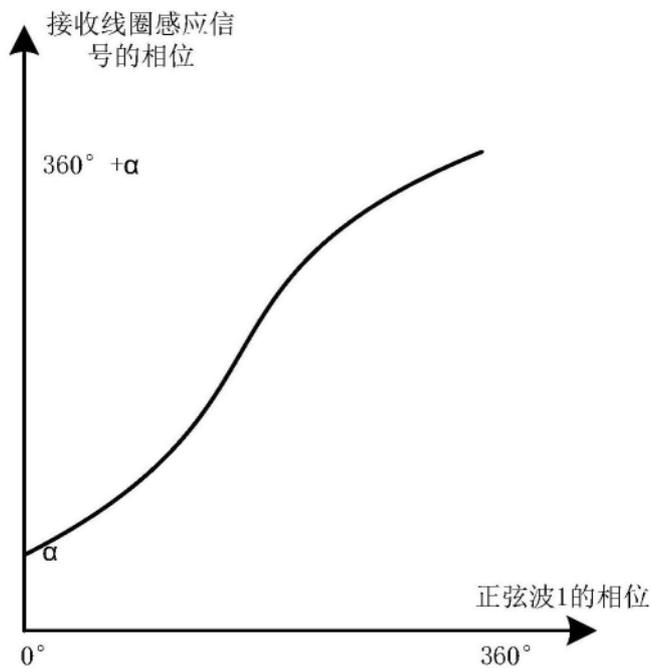


图2

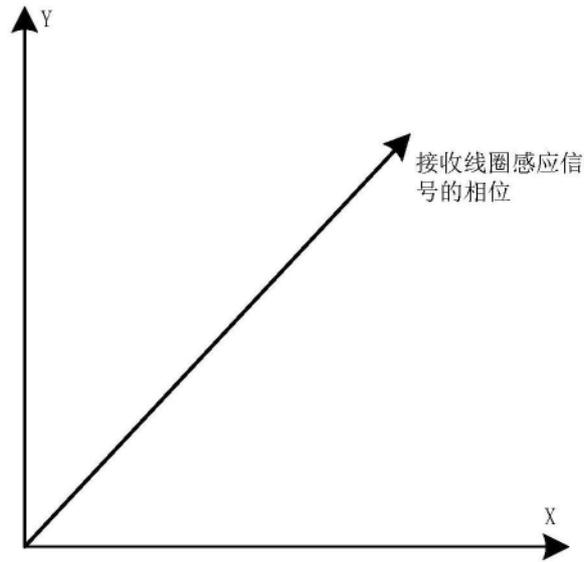


图3

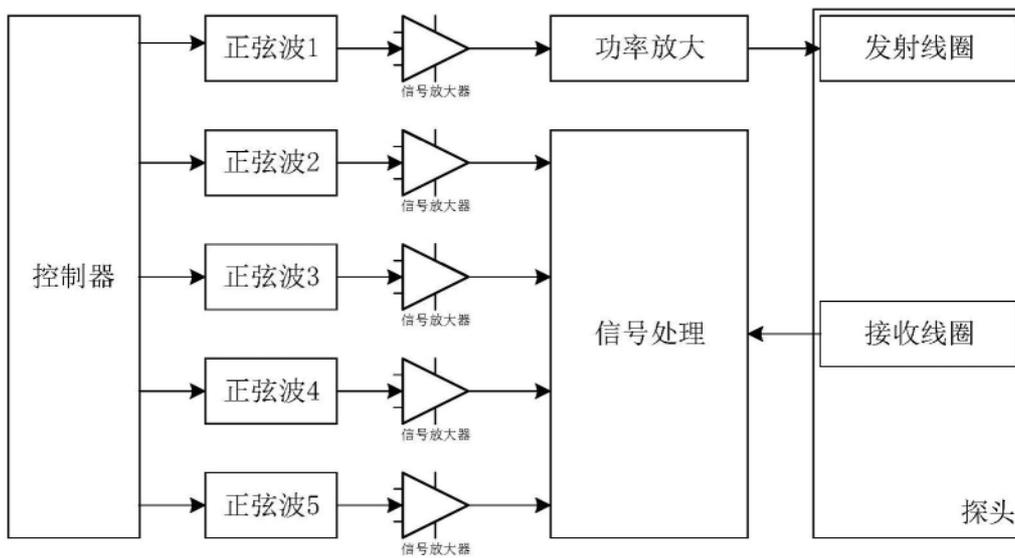


图4

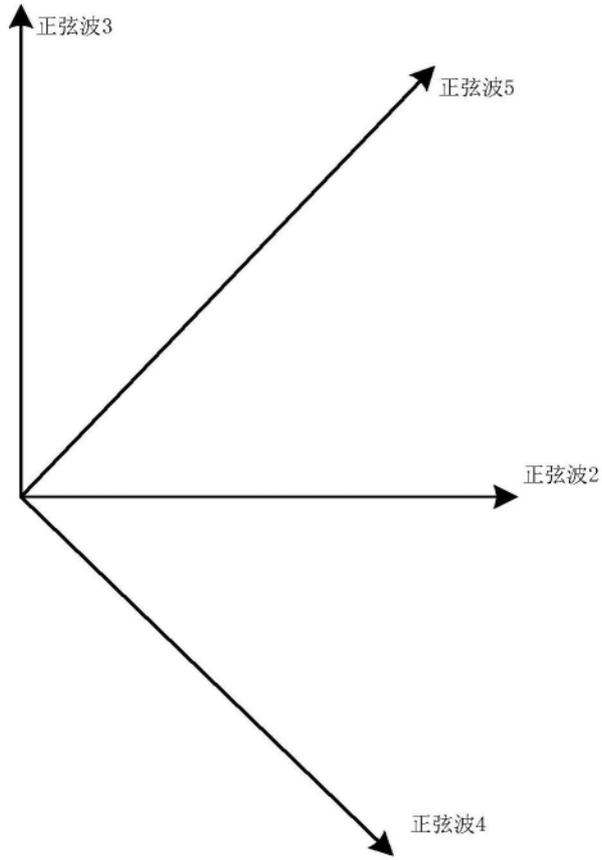


图5

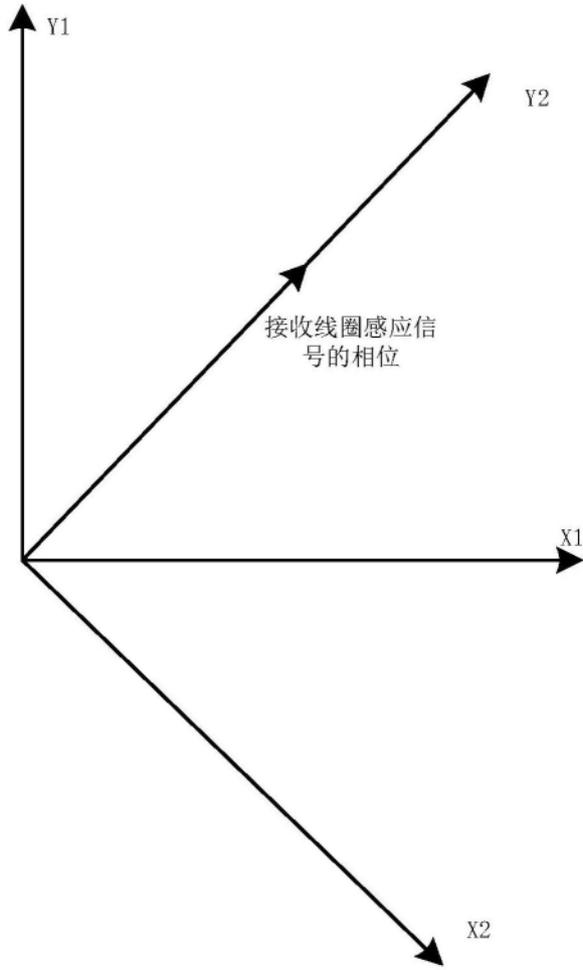


图6