



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105182428 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201510454543. 5

(22) 申请日 2015. 07. 29

(71) 申请人 金华马卡科技有限公司

地址 321302 浙江省金华市永康市城西新区
玉桂路 20 号一幢

(72) 发明人 蒋洪洲

(74) 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司 11234

代理人 宋义兴

(51) Int. Cl.

G01V 3/11(2006. 01)

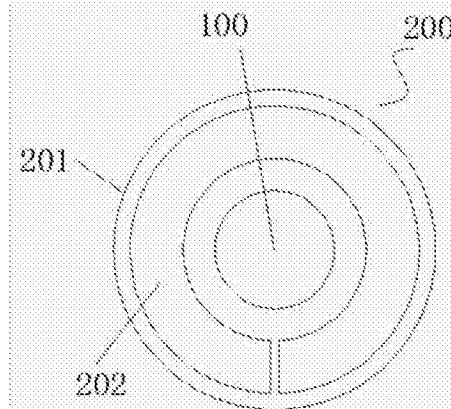
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

一种传感器、用于分析传感器的测量信号的方法以及检测物体的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种金属传感器，具有彼此感应耦合的至少一个发射线圈和至少一个接收线圈系统，所述接收线圈系统包括位于同一平面的至少一个第一接收线圈和至少一个第二接收线圈，所述发射线圈在所述平面上形成投影，所述第一接收线圈在所述平面上形成的区域包含所述的投影，所述第二接收线圈在所述平面上形成的区域布置在所述投影的周围。还本发明还公开了分析该传感器的测量信号的方法以及通过该传感器检测被包围在介质中物体的方法。本发明提供一种金属传感器，接收线圈之间布置具有相同的绕向，对于目标金属物产生的第二磁场，并在接收线圈上产生感应电压相互叠加，能提高对目标物的灵敏度，而且不会形成测量的盲区，大大提高了测量的精度。



1. 一种金属传感器，具有彼此感应耦合的至少一个发射线圈和至少一个接收线圈系统，所述接收线圈系统包括位于同一平面的至少一个第一接收线圈和至少一个第二接收线圈，所述发射线圈在所述平面上形成投影，其特征在于：所述第一接收线圈在所述平面上形成的区域包含所述的投影，所述第二接收线圈在所述平面上形成的区域布置在所述投影的周围，所述第一接收线圈和第二接收线圈电连接。

2. 根据权利要求 1 所述的传感器，其特征在于：所述第一接收线圈在所述平面上形成的区域全部包含所述的投影。

3. 根据权利要求 1 所述的传感器，其特征在于：所述第一接收线圈在所述平面上形成的区域部分包含所述的投影。

4. 根据权利要求 1-3 任一项所述的传感器，其特征在于：所述第二接收线圈在所述平面上形成的区域为一个，所述的区域呈开口环绕在所述投影的周围。

5. 根据权利要求 1-3 任一项所述的传感器，其特征在于：所述第二接收线圈在所述平面上形成的区域为至少两个，所述的区域依次分布在所述投影的周围。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的传感器，其特征在于：所述第一接收线圈和 / 或第二接收线圈和 / 或第一与第二接收线圈的连接线上分别设有 1 个输出级。

7. 根据权利要求 4 或 5 所述的传感器，其特征在于：所述第一接收线圈设有至少 2 个输出级，所述第二接收线圈设有至少 2 个输出级。

8. 根据权利要求 7 所述的传感器，其特征在于：包括开关装置，所述输出级分别与开关装置相连。

9. 根据权利要求 8 所述的传感器，其特征在于：所述开关装置为 Mos 管或三级管。

10. 根据权利要求 9 所述的传感器，其特征在于：包括分析电路，所述接收线圈系统的输出级通过开关装置与所述分析电路相连。

11. 根据权利要求 6 所述的传感器，其特征在于：包括分析电路，所述接收线圈系统的输出级与所述分析电路相连。

12. 根据权利要求 11 所述的传感器，其特征在于：所述分析电路包括运算放大器和处理器。

13. 根据权利要求 12 所述的传感器，其特征在于：所述发射线圈嵌入式安装在印制电路板上。

14. 根据权利要求 13 所述的传感器，其特征在于：印制电路上设有至少两个供所述发射线圈固定安装的定位孔。

15. 一种用于分析权利要求 1 至 14 中的至少一个所述的传感器的测量信号的方法，通过数字地生成频率 F1 的激励信号，以及对所述传感器的分析电路的测量放大器的输出信号进行相位同步的模数转换并输出转换信号，其特征在于：对是否有目标的数据进行分析，在无目标物体时，对所述转换信号进行频谱分析，得到频率为 F1 的矢量信号 A，在有目标物体时对所述转换信号进行频谱分析，得到频率为 F1 的矢量信号 B，将矢量信号 A、B 相减，得到新的矢量信号 C。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于：

当所述矢量信号 C 的幅值大于设定阈值时，对所述矢量信号 C 的相位进行分析，当所述矢量 C 的相位在第一相位区间内时输出判断信号显示介质中存在金属物体，所述第一相位

区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的金属时矢量信号 C 的相位值。

17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于 :

当所述矢量信号 C 的幅值大于设定阈值时, 对所述矢量信号 C 的相位进行分析, 当所述矢量 C 的相位在第二相位区间内时输出判断信号显示介质中存在磁性金属物体, 所述第二相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的磁性金属时矢量信号 C 的相位值 ;

当所述矢量信号 C 的相位在第三相位区间内时输出判断信号显示介质中物体为非磁性金属, 所述第三相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的非磁性金属时矢量信号 C 的相位值。

18. 根据权利要求 15-17 任一所述的方法, 其特征在于 :

分析矢量信号 C 的幅值变化, 记录矢量信号 C 的幅值变化中的第一波峰值和第二波峰值所在平面位置一和二, 将平面位置一、二的中点位置信息作为介质中物体的最接近位置信息输出。

19. 一种通过权利要求 1-14 中任一项的所述的传感器检测被包围在介质中物体的方法, 其特征在于 : 通过分析测量信号来获得被包围物体的属性和位置信息, 所述测量信号为所述传感器检测状态时接收线圈端产生的信号与预设信号相减后得到的矢量信号, 所述预设信号为未存在物体情况下传感器接收线圈端产生的信号。

20. 根据权利要求 19 所述的方法, 其特征在于 :

当所述矢量信号 C 的幅值大于设定阈值时, 对所述矢量信号 C 的相位进行分析, 当所述矢量 C 的相位在第一相位区间内时输出判断信号显示介质中存在金属物体, 所述第一相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的金属时矢量信号 C 的相位值。

21. 根据权利要求 20 所述的方法, 其特征在于 :

当所述矢量信号 C 的幅值大于设定阈值时, 对所述矢量信号 C 的相位进行分析, 当所述矢量 C 的相位在第二相位区间内时输出判断信号显示介质中存在磁性金属物体, 所述第二相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的磁性金属时矢量信号 C 的相位值 ;

当所述矢量信号 C 的相位在第三相位区间内时输出判断信号显示介质中物体为非磁性金属, 所述第三相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的非磁性金属时矢量信号 C 的相位值。

22. 根据权利要求 19-21 任一所述的方法, 其特征在于 :

分析矢量信号 C 的幅值变化, 记录矢量信号 C 的幅值变化中的第一波峰值和第二波峰值所在平面位置一和二, 将平面位置一、二的中点位置信息作为介质中物体的最接近位置信息输出。

23. 一种测量设备, 包括权利要求 1-14 中任一项所述的传感器。

24. 根据权利要求 23 的测量设备, 其特征在于 : 所述测量设备是手持式定位设备。

一种传感器、用于分析传感器的测量信号的方法以及检测物体的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及检测定位领域，尤其涉及一种传感器、用于分析该传感器的测量信号的方法以及通过该传感器进行检测物体的方法。

背景技术

[0002] 金属探测器主要用于对金属类物体进行定位，现有的探测器分成很多类别，也通过多种原理进行操作。比如，其主要组成部件为传感器，传感器通过线圈来构成的，使用发射线圈来发射连续的交变场，该交变场由接收线圈接收，相对于发射线圈，此接收线圈布置成使得在没有由待测物体产生影响的情况下，在接收线圈上产生感应电压相互抵消，使得感应电压输出接近为0，有待测物体产生影响的情况下，待测物体就会改变原来的交变场，更准确来说，待测物体会产生另一个交变的场，这种交变场会传递到接收线圈，并在接收线圈上产生感应电压，通过放大并相应进行分析。

[0003] 图1为现有技术中的传感器结构示意图，其几何结构为：由两组反向的第一接收线环1和第二接收线环2组成的接收线圈系统，第一接收线环1和第二接收线环2在共同的平面3中彼此同轴地布置，发射机线圈4位于该共同的接收机平面3之上一定距离z处，该发射机线圈同样与第一接收线环1和第二接收线环2同轴地布置。第一接收线环1的绕组在此例如设置为顺时针方向缠绕，则第二接收线环2的绕组需采用逆时针方向缠绕，使得在这些绕组中所感生的电压具有相反的符号，且在适当确定尺寸后在不存在外部目标物的情况下能达到彼此补偿而不输出感应电压。通过此类传感器定位物体存在如下的缺陷：(1)由于发射线圈产生一个很大的交变场，而被测物通过感应产生的反向场是极其微小的，所以当探测极其微弱的被测物产生的交变场时，接收线圈一定要忽略巨大的发射线圈产生的交变场，使得接收线圈和发射线圈不存在感应耦合，现有技术中线圈布局方式中，必需使第一接收线环1和第二接收线环2相反的绕向，这样也务必抵消由目标物产生的交变场，降低探测的灵敏度，目标物在某个特定的位置，接收线圈中感应第二磁场的感应电压处于完全抵消状态，这样就会形成测量的盲区，探测不到目标物，而实际上目标物是存在的，也就是说，存在测量盲点或者灵敏度最极低区域；(2)由于第一线圈第二线圈同轴不同半径，改变磁通量主要是通过改变面积来实现的，为了到达较大范围的补偿，2个线圈的半径差不能太小，只能通过增大电路板的尺寸来实现，这样必然占用电路板空间。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术中的不足，提供一种金属传感器，接收线圈之间布置具有相同的绕向，对于目标金属物产生的第二磁场，并在接收线圈上产生感应电压相互叠加，能提高对目标物的灵敏度，而且不会形成测量的盲区，大大提高了测量的精度。

[0005] 为了解决上述技术问题，本发明通过下述技术方案得以解决：

[0006] 一种金属传感器，具有彼此感应耦合的至少一个发射线圈和至少一个接收线圈系

统,所述接收线圈系统包括位于同一平面的至少一个第一接收线圈和至少一个第二接收线圈,所述发射线圈在所述平面上形成投影,所述第一接收线圈在所述平面上形成的区域包含所述的投影,所述第二接收线圈在所述平面上形成的区域布置在所述投影的周围,所述第一接收线圈和第二接收线圈电连接。

- [0007] 优选的,所述第一接收线圈在所述平面上形成的区域全部包含所述的投影。
- [0008] 优选的,所述第一接收线圈在所述平面上形成的区域部分包含所述的投影。
- [0009] 优选的,所述第二接收线圈在所述平面上形成的区域为一个,所述的区域呈开口环绕在所述投影的周围。
- [0010] 优选的,所述第二接收线圈在所述平面上形成的区域为至少两个,所述的区域依次分布在所述投影的周围。
- [0011] 进一步的,所述第一接收线圈和 / 或第二接收线圈和 / 或第一与第二接收线圈的连接线上分别设有 1 个输出级。
- [0012] 进一步的,所述第一接收线圈设有至少 2 个输出级,所述第二接收线圈设有至少 2 个输出级。
- [0013] 进一步的,包括开关装置,所述第一接收线圈、第二接收线圈上的输出级分别与开关装置相连。
- [0014] 进一步的,所述开关装置为 Mos 管或三级管。
- [0015] 进一步的,包括分析电路,所述接收线圈系统的输出级通过开关装置与所述分析电路相连。
- [0016] 进一步的,包括分析电路,所述接收线圈系统的输出级与所述分析电路相连。
- [0017] 进一步的,所述分析电路包括运算放大器和处理器。
- [0018] 进一步的,所述发射线圈嵌入式安装在印制电路板上。
- [0019] 进一步的,印制电路上设有至少两个供所述发射线圈固定安装的定位孔。
- [0020] 一种用于分析上述传感器的测量信号的方法,通过数字地生成频率 F1 的激励信号,以及对所述传感器的分析电路的测量放大器的输出信号进行相位同步的模数转换并输出转换信号,对是否有目标的数据进行分析,在无目标物体时,对所述转换信号进行频谱分析,得到频率为 F1 的矢量信号 A,在有目标物体时对所述转换信号进行频谱分析,得到频率为 F1 的矢量信号 B,将矢量信号 A、B 相减,得到新的矢量信号 C。
- [0021] 进一步的,当所述矢量信号 C 的幅值大于设定阈值时,对所述矢量信号 C 的相位进行分析,当所述矢量 C 的相位在第一相位区间内时输出判断信号显示介质中存在金属物体,所述第一相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的金属时矢量信号 C 的相位值。
- [0022] 进一步的,当所述矢量信号 C 的幅值大于设定阈值时,对所述矢量信号 C 的相位进行分析,当所述矢量 C 的相位在第二相位区间内时输出判断信号显示介质中存在磁性金属物体,所述第二相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的磁性金属时矢量信号 C 的相位值;当所述矢量信号 C 的相位在第三相位区间内时输出判断信号显示介质中物体为非磁性金属,所述第三相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的非磁性金属时矢量信号 C 的相位值。
- [0023] 进一步的,分析矢量信号 C 的幅值变化,记录矢量信号 C 的幅值变化中的第一波峰

值和第二波峰值所在平面位置一和二，将平面位置一、二的中点位置信息作为介质中物体的最接近位置信息输出。

[0024] 一种通过上述的传感器检测被包围在介质中物体的方法，通过分析测量信号来获得被包围物体的属性和位置信息，所述测量信号为所述传感器检测状态时接收线圈端产生的信号与预设信号相减后得到的矢量信号，所述预设信号为未存在物体情况下传感器接收线圈端产生的信号。

[0025] 进一步的，当所述矢量信号 C 的幅值大于设定阈值时，对所述矢量信号 C 的相位进行分析，当所述矢量 C 的相位在第一相位区间内时输出判断信号显示介质中存在金属物体，所述第一相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的金属时矢量信号 C 的相位值。

[0026] 进一步的，当所述矢量信号 C 的幅值大于设定阈值时，对所述矢量信号 C 的相位进行分析，当所述矢量 C 的相位在第二相位区间内时输出判断信号显示介质中存在磁性金属物体，所述第二相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的磁性金属时矢量信号 C 的相位值；当所述矢量信号 C 的相位在第三相位区间内时输出判断信号显示介质中物体为非磁性金属，所述第三相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的非磁性金属时矢量信号 C 的相位值。

[0027] 进一步的，分析矢量信号 C 的幅值变化，记录矢量信号 C 的幅值变化中的第一波峰值和第二波峰值所在平面位置一和二，将平面位置一、二的中点位置信息作为介质中物体的最接近位置信息输出。

[0028] 一种测量设备，包括上述所述的传感器。

[0029] 进一步的，所述测量设备是手持式定位设备。

[0030] 本发明取得如下的有益效果：

[0031] 对于目标物产生的第二磁场，由于线圈的同向绕向，使得其产生的感应电动势相互叠加，进而增强接收线圈对目标物的磁场感应的灵敏度，且不会形成测量的盲区，大大提高了测量的准确性；同时第一接收线圈和第二接收线圈布置在电路板上，针对外置绕线接收线圈，具有位置的精度非常高，目前可以做到 0.1mm 以上，大大提高了产品的一致性，也可以更好的抵消第一磁场产生的感应电压，布置在电路板上可以降低成本。

[0032] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0033] 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：

[0034] 图 1 为现有技术金属传感器的结构示意图；

[0035] 图 2 为本发明一种金属传感器实施例一的结构示意图；

[0036] 图 3 为本发明一种金属传感器实施例二的结构示意图；

[0037] 图 4 为本发明一种金属传感器实施例一对应的接收线圈系统连接示意图；

[0038] 图 5 为本发明一种金属传感器实施例二对应的接收线圈系统连接示意图；

[0039] 图 6 为本发明一种金属传感器实施例一几何结构对应的原理构造图；

- [0040] 图 7 为本发明一种金属传感器实施例二几何结构对应的原理构造图；
- [0041] 图 8 为本发明一种金属传感器实施例一对应的检测示意图；
- [0042] 图 9 为本发明一种金属传感器实施例二对应的检测示意图；
- [0043] 图 10 为本发明分析方法的矢量图；
- [0044] 图 11 为本发明检测方法检测信号的测量曲线。

具体实施方式

[0045] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例的附图，对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的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。

[0046] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0047] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0048] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0049] 除非另作定义，此处使用的术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明专利申请说明书以及权利要求书中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。同样，“一个”或者“一”等类似词语也不表示数量限制，而是表示存在至少一个。

[0050] 对于本领域中的所有技术人员来说，已知的事实是术语“场线”不应在字面上理解，这是因为在一定程度上，“场线”仅更简单地表示相同磁性强度和极性的区域。由于此原因，在本发明的以下描述中，此术语将用来表示磁密度。为了更好地描述，仅用一个绕组来表示线圈。将容易理解，本发明视作其起点线圈具有多个绕组，或线圈“印刷”在板上。

[0051] 作为本发明的实施例，如图 2 所示，大大简化的原理图示出用于定位金属物体的本发明传感器的传感器几何结构的第一实施例。一种金属传感器，具有彼此感应耦合的一个发射线圈 100 和一个接收线圈系统 200，本实施例以一个发射线圈 100 和一个接收线圈系统 200 为例进行说明，但本发明的传感器并不局限一个。本发明的接收线圈系统 200 包括位于同一平面的一个第一接收线圈 201 和一个第二接收线圈 202，所述发射线圈 100 在所述

平面上形成投影，所述第一接收线圈 201 在所述平面上形成的区域全部包含所述的投影，当然还可以是部分包含所述的投影，所述第二接收线圈 202 在所述平面上形成的区域为一个，且所述的区域呈开口环绕在所述投影的周围，且第一接收线圈 201 和第二接收线圈 202 电连接，同理接收线圈系统 200 并不局限包括位于同一平面的一个第一接收线圈 201 和一个第二接收线圈 202，其组成可以为两个或多个。

[0052] 作为本发明的实施例，如图 3 所示，大大简化的原理图示出用于定位金属物体的本发明传感器的传感器几何结构的第二实施例。一种金属传感器，具有彼此感应耦合的一个发射线圈 100 和一个接收线圈系统 200，本实施例以一个发射线圈 100 和一个接收线圈系统 200 为例进行说明，但本发明的传感器并不局限一个。本发明的接收线圈系统 200 包括位于同一平面的一个第一接收线圈 201 和一个第二接收线圈 202，所述发射线圈 100 在所述平面上形成投影，所述第一接收线圈 201 在所述平面上形成的区域全部包含所述的投影，当然还可以是部分包含所述的投影，所述第二接收线圈 202 在所述平面上形成的区域为两个，分别为第二接收线圈 (202'，202")，所述的区域依次分布在所述投影的周围，且第一接收线圈 201 和第二接收线圈 (202'，202") 电连接，同理接收线圈系统 200 并不局限包括位于同一平面的一个第一接收线圈 201 和两个第二接收线圈 (202'，202")，其组成可以为三个或多个。

[0053] 在本实施例中，如图 3 所示的布局时，最优方式是第二接收线圈 (202'，202") 组关于发射线圈 100 对称分布，在各种因素比如湿度，温度，会影响发射线圈 100 的磁场，如果成对称，更好抵消掉这种影响，当然不对称的也可以实现。在具体实施的过程中，有时候为提高灵敏度，在维持感应电压的平衡的前提下，增加接收线圈系统如第一接收线圈 201 或第二接收线圈 (202'，202") 的匝数和线圈所包含的面积，能提高测量的灵敏度。

[0054] 本实施例的发射线圈 100 位置设置可以是位于该共同的接收平面之上一定距离处，且与接收线圈系统 200 呈平行布置，印制电路上设有至少两个供所述发射线圈 100 固定安装的定位孔，发射线圈 100 的引脚插入到定位孔中并焊接在电路板上；发射线圈 100 还可以是直接布置在印制电路板上的导线结构或者嵌入设置在印制电路板中，这些方式都可以的。

[0055] 本发明的第一接收线圈 201 和第二接收线圈 202 具有相同绕向，对于实施例一对应的连接方式，如图 4 所示，第一接收线圈 201 的感应电压的正极连接到第二接收线圈 202 的感应电压的负极，这样就可以把个线圈的感应电压相加，同理对于实施例二对应的连接方式，如图 5 所示。在这种连接方式中可以看出，对于接收线圈感应第一磁场的感应电压来说，这样连接方式又可以抵消感应电压，对于第二磁场感应电压是叠加的，所以既能抵消掉感应第一磁场的感应电压，又能增加感应第二磁场的感应电压，大大提高检测的灵敏度。

[0056] 如图 6 和 7 所示，对于目标物产生的第二磁场，感应电压公式是根据 $E = n \Delta \Phi / \Delta t$ ， E ：感应电动势 (V)， n ：感应线圈匝数， $\Delta \Phi / \Delta t$ ：磁通量的变化率，由于线圈的同向绕向，它们产生的感应电动势相互叠加，所以会增强接收线圈对目标物的磁场感应的灵敏度，不会形成测量的盲区，大大提高了测量的准确性；且第一接收线圈和第二接收线圈布置在电路板上，针对外置绕线接收线圈，具有位置的精度非常高，目前可以做到 0.1mm 以上，大大提高了产品的一致性，也可以更好的抵消第一磁场产生的感应电压，布置在电路板上可以降低成本。

[0057] 在本实施例在,如图 8 所示,图中的黑色的点表示是连接点也就是输出级,一般是在线圈的开始和末端会设置,图中在第一接收线圈 201 上一般设置至少一个连接点,如果设置成一个连接点,一般设置在线圈的开始位置,设置点越多,可以校准的范围也就越大,一般设置 3 个点为宜,对应实施例一的所述第一接收线圈 201 设有 3 个输出级 (11, 22, 33),输出级的位置间隔越小,可以校准的精度越高,一般为大约相隔大约为一圈为宜,且间隔保持一致。图中第二接收线圈 202 上一般设置至少一个连接点,如果设置成一个连接点,则可设置在线圈的末端位置,一般设置 3 ~ 10 个左右,对应实施例一的所述第二接收线圈 202 设有 3 个输出级 (44, 55, 66),为达到更好的校准效果,可将输出级连接点设置在满足以下条件的位置:在没有金属存在的情况下,所述第二接收线圈上间隔最远的输出级间感应的电压与所述第一接收线圈上间隔最近的 2 个输出级间感应的电压基本相等;或者所述第一接收线圈上间隔最远的输出级间感应的电压与所述第二接收线圈上间隔最近的 2 个输出级间感应的电压基本相等,第二接收线圈上的连接点的位置间隔越小,可以校准的精度越高,那么需要的连接点也就越多,一般为大约相隔大约为一圈为宜,且间隔保持一致。

[0058] 第一接收线圈 201 上的 3 个输出级 (11, 22, 33) 分别与开关装置 (11 ` , 22 ` , 33 `) 的一端电连接,三个开关装置的另一端与放大电路 500 的输入端电连接,放大电路 500 的输出口与处理器 400 相连,本实施例的开关装置一般为 Mos 管或三级管,处理器 400 控制开关装置的闭合与开启。本实施例的放大器一般选择高输入阻抗,低噪声,低温漂的运算放大器。

[0059] 同理,第二接收线圈 202 上的 3 个输出级 (44, 55, 66) 分别与开关装置 (44 ` , 55 ` , 66 `) 的一端电连接,三个开关装置的另一端与放大电路 500 的输入端电连接,放大电路 500 的输出口与处理器 400 相连。

[0060] 在未存在待定位物体情况下运行装置,处理器 400 通过控制各输出级通过开关装置依次对各输出级的输出信号幅值进行检测并存储开关装置设置信息,所述开关装置设置信息为对各输出信号幅值进行比较筛选出的最小幅值输出信号所对应的各开关装置开闭状态信息;根据所述开关装置设置信息控制各开关装置开闭,运行装置进行物体定位。

[0061] 具体实施过程如下:

[0062] 在没有物体存在情况下,驱动发射线圈 100,产生交变的磁场,处理器 400 检测放大电路 500 输出信号的幅值。

[0063] 开启开关装置 11 ` 和开关装置 44 ` ,关闭其他的开关装置,检测放大电路 500 输出信号的幅值 A1;

[0064] 开启开关装置 11 ` 和开关装置 55 ` ,关闭其他的开关装置,检测放大电路 500 输出信号的幅值 A2;

[0065] 开启开关装置 11 ` 和开关装置 66 ` ,关闭其他的开关装置,检测放大电路 500 输出信号的幅值 A3;

[0066] 开启开关装置 22 ` 和开关装置 44 ` ,关闭其他的开关装置,检测放大电路 500 输出信号的幅值 B1;

[0067] 开启开关装置 22 ` 和开关装置 55 ` ,关闭其他的开关装置,检测放大电路 500 输出信号的幅值 B2;

[0068] 开启开关装置 22 ` 和开关装置 66 ` ,关闭其他的开关装置,检测放大电路 500 输

出信号的幅值 B3；

[0069] 开启开关装置 33' 和开关装置 44'，关闭其他的开关装置，检测放大电路 500 输出信号的幅值 C1；

[0070] 开启开关装置 33' 和开关装置 55'，关闭其他的开关装置，检测放大电路 500 输出信号的幅值 C2；

[0071] 开启开关装置 33' 和开关装置 66'，关闭其他的开关装置，检测放大电路 500 输出信号的幅值 C3；

[0072] 求出最小幅值，得到对应开关装置的状态，并将这种状态存储在非易失性存储器中，在下次工作时，处理器 400 直接从非易失性存储器中读出开关的状态，大大提高了对目标物探测的灵敏度；本实施例的开关装置的状态有 $n*m$ 种状态，其中 n 为位于第一接收线圈上的连接点的个数，m 为位于第二接收线圈上的连接点的个数。

[0073] 在本实施例在，如图 9 所示，对于实施例二的装置，由于第二接收线圈 202' 和第二接收线圈 202" 基本呈对称设置的，第二接收线圈 202' 的输出端和第二接收线圈 202" 的输入端电连接，其他的原理同上面实施例一，在此不再赘述。

[0074] 总之，本发明实施例第一接收线圈 201 和第二接收线圈可以在较小的面积内布置多的线圈孔数，且在第一接收线圈 201 和第二接收线圈（202, 202', 202"）的线圈不同位置设置开关装置，这样既能较大范围的进行校准，大大节省了空间，可以增加设置的开关个数，提高调节精度，且可以对感应电压实现双方向校准，大大提高调节精度。

[0075] 在本发明实施例中，还包括分析电路，所述分析电路包括运算放大器和处理器，本发明实施例的接收线圈系统 200 的输出级可以通过开关装置与所述分析电路相连。还可以直接与所述分析电路相连，下面以通过开关装置与所述分析电路相连进行说明，处理器可以控制开关装置的开启与闭合，与第一接收线圈 201 上的连接点连接的开关装置另一端连接到放大电路的输入端，与第二接收线圈 202 上的连接点连接的开关装置另一端连接到放大电路的另一端输入端，在放大电路的输入端串联一个电容，可以减少开关装置的影响，放大器输出端与处理器电连接，运算放大器一般选择高输入阻抗，低噪声，低温漂的运算放大器。

[0076] 本实施例的第一接收线圈 201 和第二接收线圈 202 的线路段具有平面的、单层的绕线几何结构。更是可以在较小的面积内布置多的线圈孔数，本发明可以在较小的面积内布置多的接收线圈的孔数，在开关装置（1'-6'）每个线圈组连入电路中孔数，这样既能较大范围的进行调节，又可以节省接收线圈孔数的布置空间，还可以事先调节好每个相邻开关装置之间的长度（孔数）及开关装置的个数来控制调节的范围和精度，即绕组的尺寸精确度非常高，在电路板上精确地制造最大 25 微米的铜结构在技术上不造成任何问题。

[0077] 本发明通过下面的方法对传感器的测量信号进行分析，该分析方法为：通过数字地生成频率 F1 的激励信号，驱动发射线圈，产生交变的磁场，以及对所述传感器的分析电路的测量放大器的输出信号进行相位同步的模数转换，所述测量放大器的输出信号的相位同步的模数转换以频率 $f_1 = nF_1$ 进行转换并输出转换信号，其中 $n \geq 2$, n 为整数。对是否有目标的数据进行分析，在无目标物体时，如图 10 所示，对所述转换信号进行频谱分析，得到频率为 F1 的信号的矢量，在复平面里表示为矢量信号 A(Vx1, Vy1)；在有目标物体时，对所述转换信号进行频谱分析，得到频率为 F1 的信号的矢量，在复平面表示为矢量信号矢量

信号 $B(Vx2, Vy2)$;将矢量信号 A, B 相减, 得到新的矢量信号 $C(Vx2-Vx1, Vy2-Vy1)$ 。分析矢量信号 C 的幅值变化, 记录矢量信号 C 的幅值变化中的第一波峰值和第二波峰值所在平面位置一和二, 将平面位置一、二的中点位置信息作为介质中物体的最接近位置信息输出。

[0078] 当所述矢量信号 C 的幅值大于设定阈值时, 理论上在没有物体存在的情况下, C 的幅值为 0, 也就不存在相位, 但是在实际中, 由于电源的噪声, 接收线圈的分布, 运放电路的噪声, 温度, 湿度等等因素的影响, 使得矢量信号 C 不为 0, 假设设定阈值为 W , 由于噪声的随机性, 所以相位也不确定的, 此时也就是没有物体存在, 当矢量的幅值大于 W , 相位也满足条件时, 此时认为有物体存在。

[0079] 不同的电路参数, 不同的接收线圈分布, 测量同一物体, 相位也是不一样的, 所以在电路确定以后, 分别测量磁导率最大和磁导率最小的金属物体, 并记录下他们的相位值, 就可以得到金属物体所覆盖相位范围, 所以当矢量 C 的幅值大于 W 时, 却相位位于所覆盖第一相位区间范围之内, 此时就可以判断有金属存在, 所述第一相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的金属时矢量信号 C 的相位值; 同理, 分别测量磁导率最大和磁导率最小的磁性金属, 并记录下他们的相位值, 就可以得到物体所覆盖相位范围, 所以当矢量 C 的幅值大于 W 时, 却相位位于所覆盖第二相位区间范围之内, 此时就可以判断有磁性金属存在, 其中所述第二相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的磁性金属时矢量信号 C 的相位值, 同理, 分别测量磁导率最大和磁导率最小的非磁性金属, 并记录下他们的相位值, 就可以得到物体所覆盖相位范围, 所以当矢量 C 的幅值大于 W 时, 却相位位于所覆盖第三相位区间范围之内, 此时就可以判断有非磁性金属存在, 其中所述第三相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的非磁性金属时矢量信号 C 的相位值, 由此区分目标物为磁性金属还是非磁性金属, 通过本发明的分析方法, 能准确得出被检测物的性质, 且精度高。

[0080] 在本实施例中, 本发明的传感器通过如下的检测方法来检测被包围在介质中的物体, 本发明的检测方法如下: 通过分析测量信号来获得被包围物体的属性和位置信息, 所述测量信号为所述传感器检测状态时接收线圈端产生的信号与预设信号相减后得到的矢量信号, 所述预设信号为未存在物体情况下传感器接收线圈端产生的信号。

[0081] 当所述测量信号的幅值大于设定阈值时, 输出判断信号显示介质中存在物体, 对所述测量信号的相位进行分析, 当所述测量信号的相位在第一相位区间内时输出判断信号显示介质中物体为金属, 否则输出判断信号显示介质中物体为没有金属物体存在; 所述第一相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的金属时测量信号的相位值。

[0082] 当所述测量信号的幅值大于设定阈值时, 输出判断信号显示介质中存在物体, 对所述测量信号的相位进行分析, 当所述测量信号的相位在第二相位区间内时输出判断信号显示介质中物体为磁性金属, 所述第二相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的磁性金属时测量信号的相位值。当所述测量信号的相位在第三相位区间内时输出判断信号显示介质中物体为非磁性金属, 所述第三相位区间的两端值分别为待检测物体为磁导率最大和磁导率最小的非磁性金属时测量信号的相位值。通过本发明的该检测方法还能根据相位值可以区分磁性金属和非磁性金属。

[0083] 同时, 分析测量信号的幅值变化, 记录测量信号的幅值变化中的第一波峰值和第

二波峰值所在平面位置一和二，将平面位置一、二的中点位置信息作为介质中物体的最接近位置信息输出。如图 11 所示，通过本发明的传感器，在有目标物不位于接收线圈的下方时，当接收线圈系统越靠近目标物，矢量 C 的幅值也就越大，当接收线圈远离目标物，矢量 C 的幅值也就越小；当金属由接收线圈边缘朝接收线圈移动时，矢量 C 的幅值是由小变大，当矢量 C 的幅值突然由大变小，说明物体接近第二接收线圈系统的中心点，此时标记为中点的起点，当矢量 C 的幅值突然由小变大，说明目标物处于第二接收线圈的中心位置，当矢量 C 的幅值突然由大变小，说明目标物远离第二接收线圈，此时标记为中点的终点。

[0084] 本发明的传感器可以有利地被集成到测量设备中。在此，这种测量设备可以尤其是被构造为手持式金属定位设备，或者包含本发明传感器的金属定位能力作为附加功能。此外还可以并且有利的是，将本发明传感器也集成到机床中、例如集成到钻孔工具中，以便使应用者能够利用该机器安全地工作。

[0085] 本发明使得能够实现成本低的传感器，该传感器通过以下方式使尽可能多的成本高的部件和设备元件成为多余，即传感器的电路板不仅被用作电子电路的载体材料，而且作为功能部分是传感器的整体的组成部分。根据本发明的用于定位金属物体的传感器仅仅需要单个线圈。这特别是通过用传感器的分析电路的电路板上的导线组代替如现有技术中公开的、典型地缠绕的接收线圈。

[0086] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

[0087] 总之，以上所述仅为本发明的较佳实施例，凡依本发明申请专利范围所作的均等变化与修饰，皆应属本发明专利的涵盖范围。

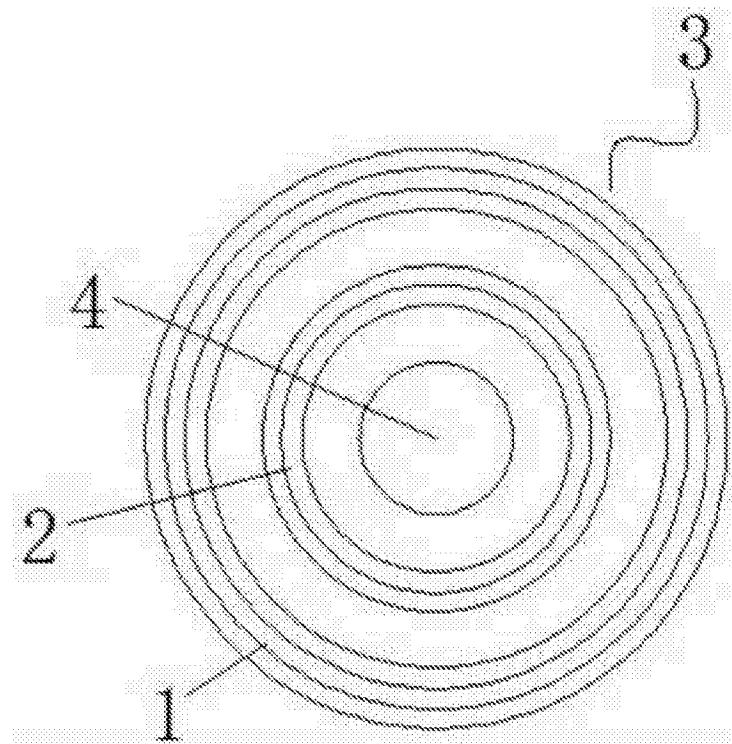


图 1

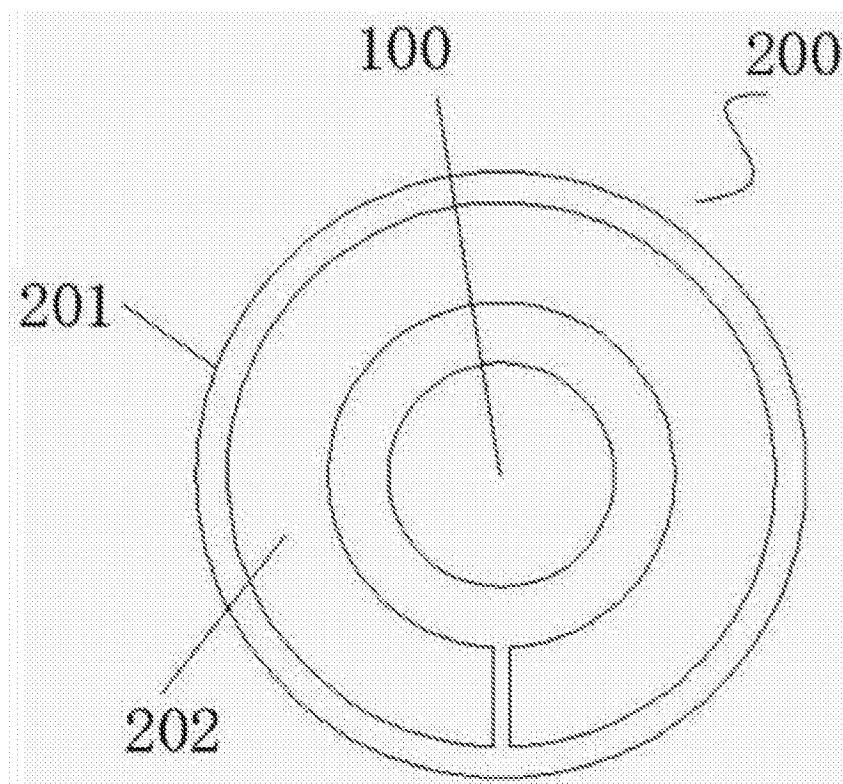


图 2

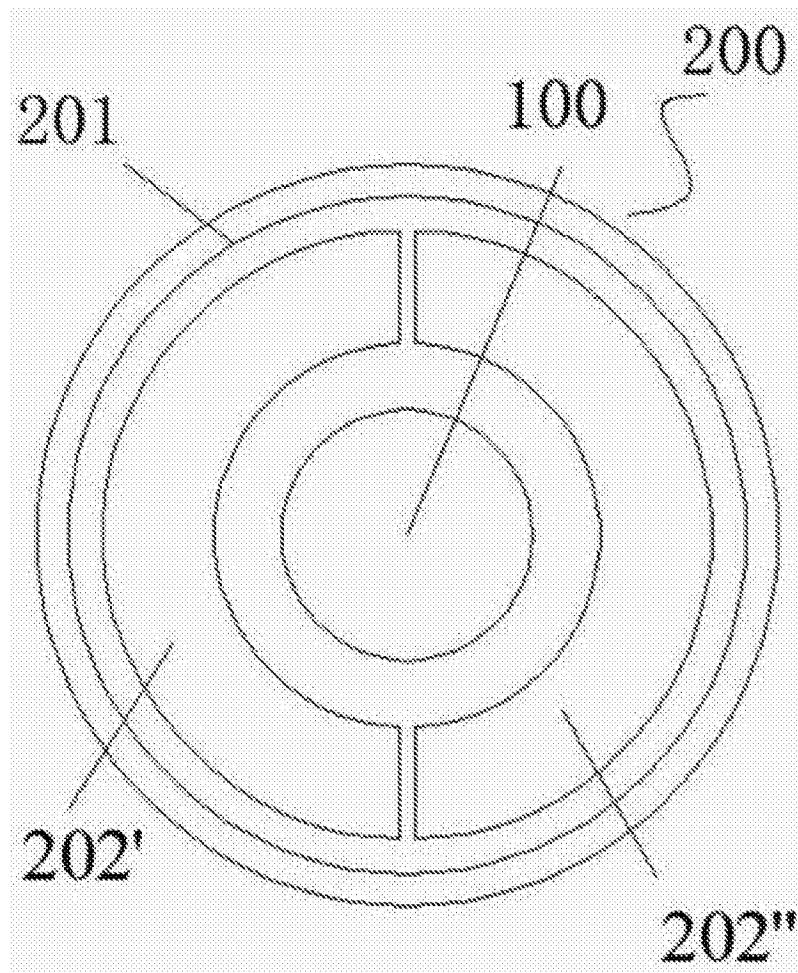


图 3

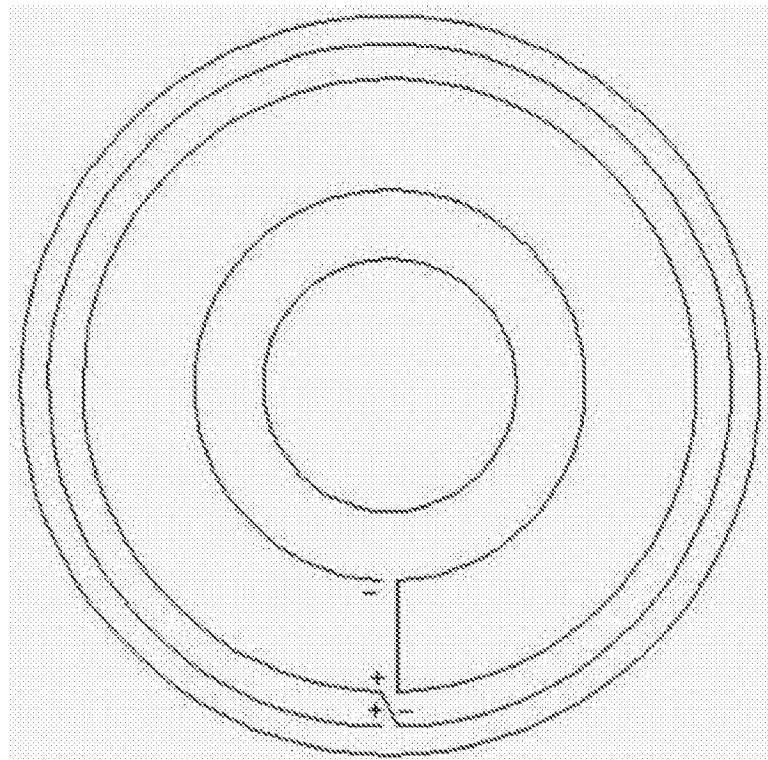


图 4

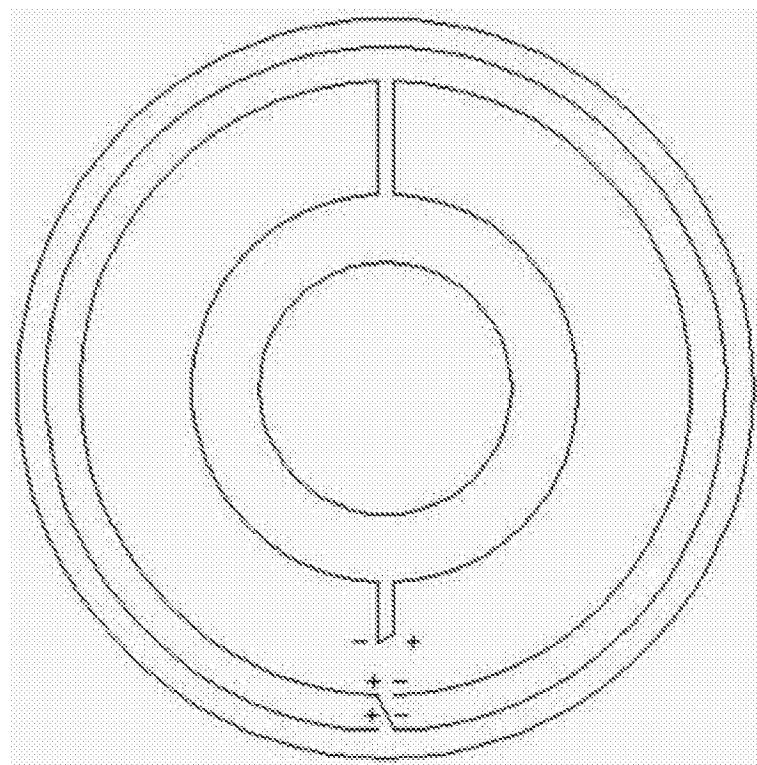


图 5

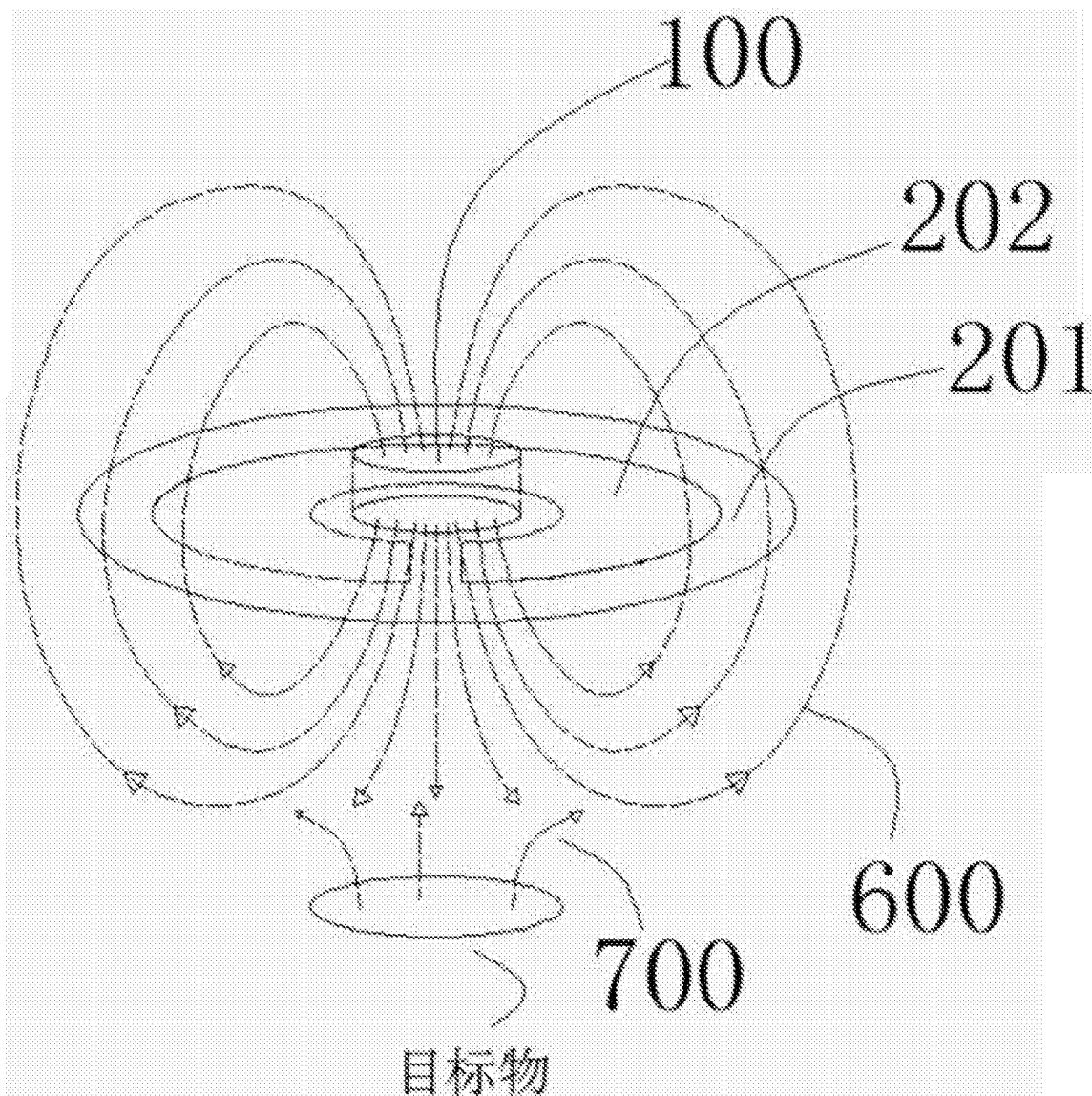


图 6

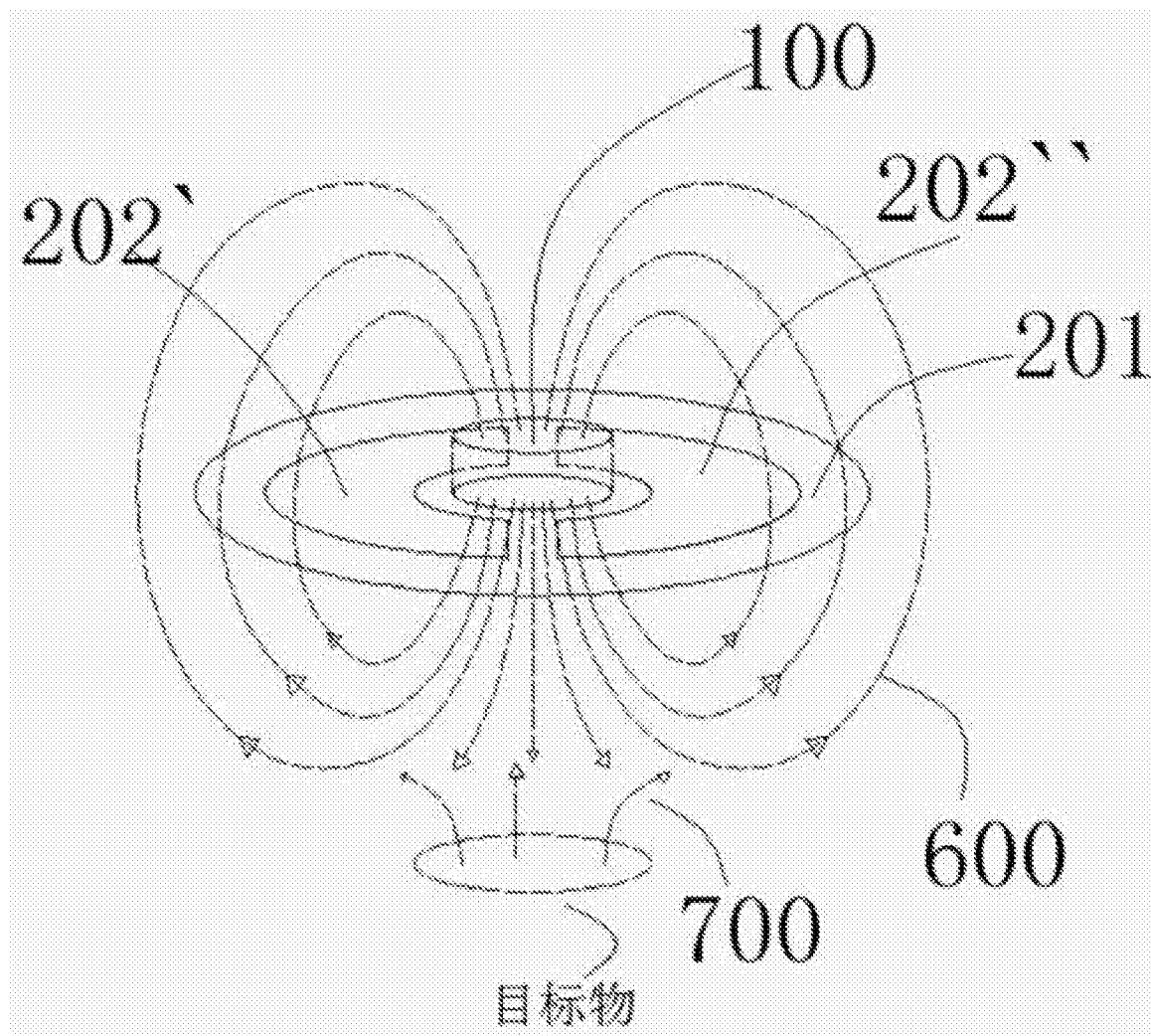


图 7

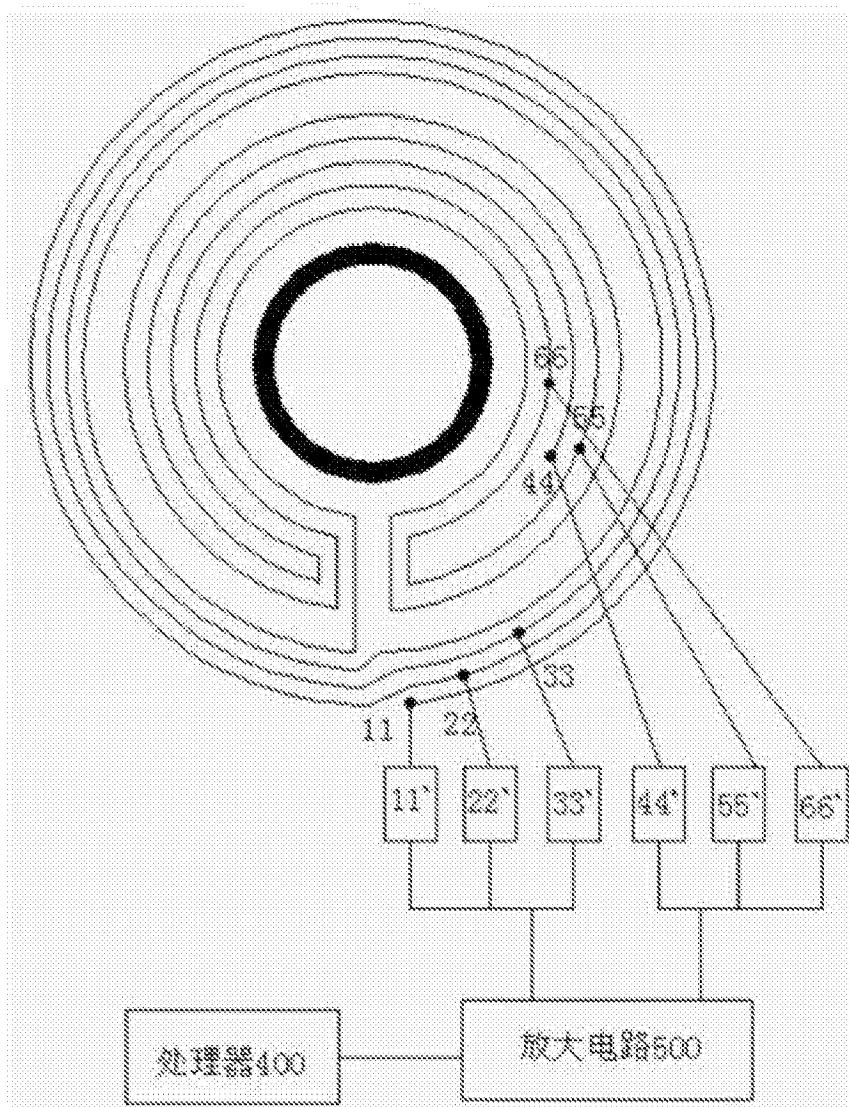


图 8

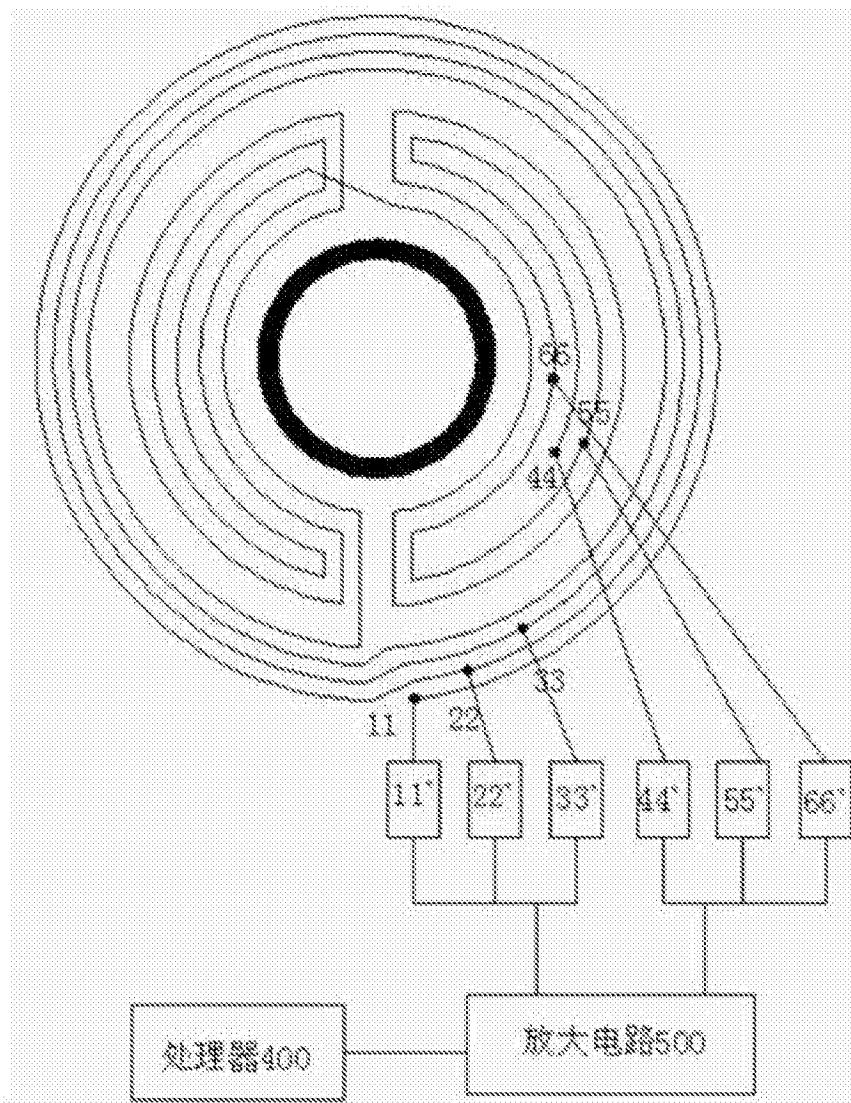


图 9

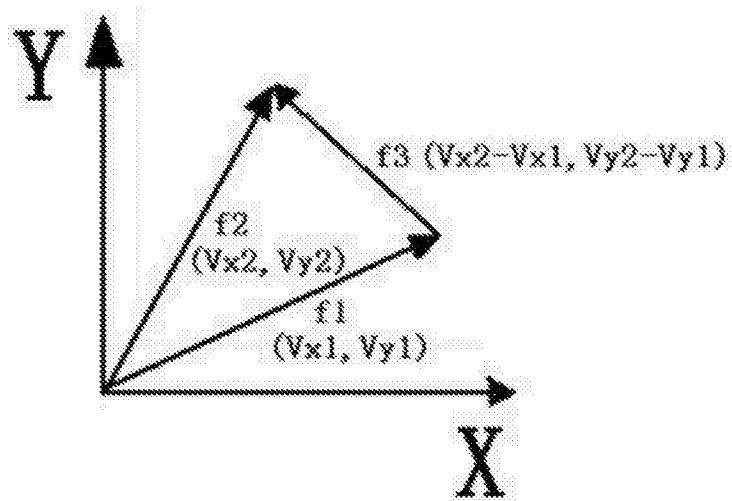


图 10

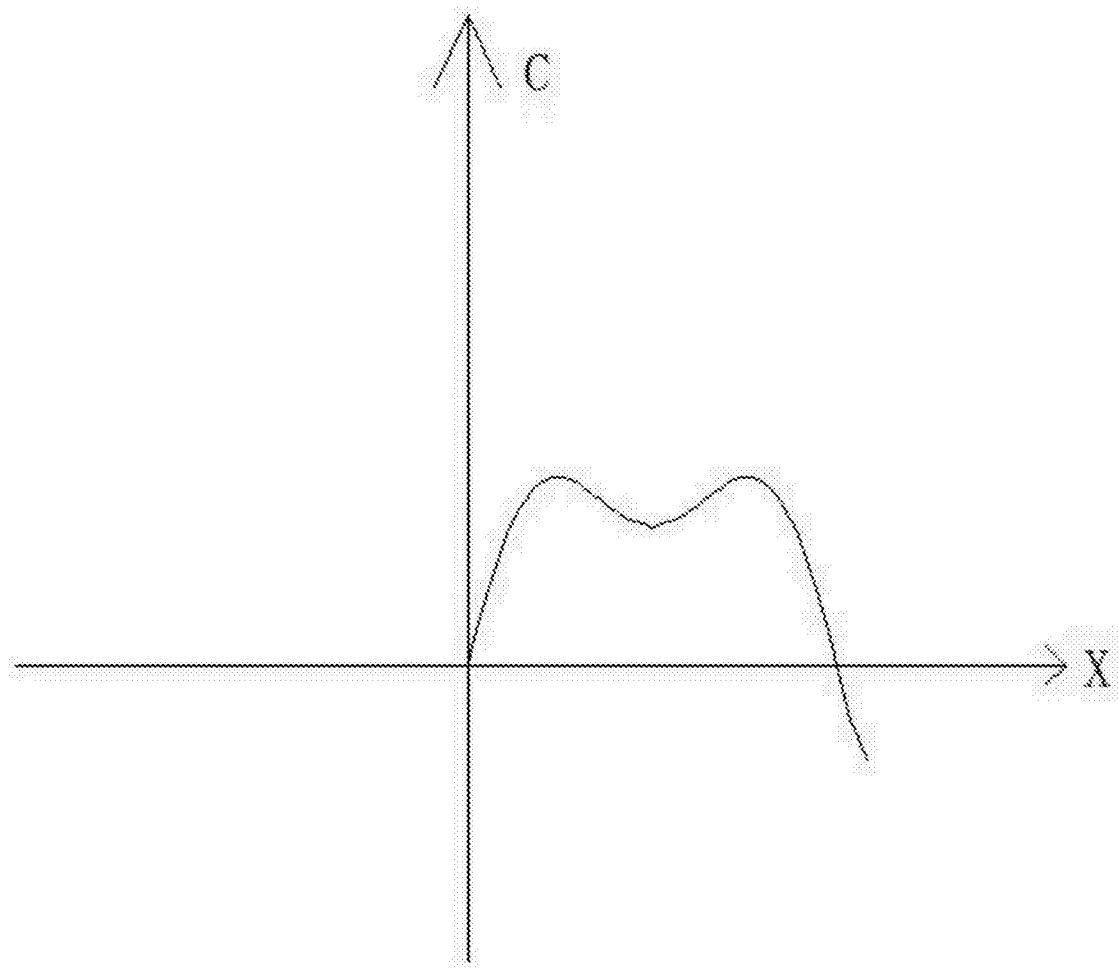


图 11