[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01B 17/00 (2006.01)
G01S 15/08 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710102781.5

[43] 公开日 2008 年 10 月 29 日

[11] 公开号 CN 101294796A

[22] 申请日 2007.4.27
[21] 申请号 200710102781.5
[71] 申请人 孙 跃
地址 325011 浙江省温州市玉苍西路 211 号景秀湾花园 10 幢 301 室
[72] 发明人 孙 跃
权利要求书 1 页 说明书 2 页

[54] 发明名称

基于多频的反射式小盲区超声波检测器

[57] 摘要

基于多频的反射式小盲区超声波检测器属于检测技术领域，本检测装置采用通用型超声波探头(传感器)，用多频率的方法，实现小盲区或无盲区测量。 本装置的超声波探头的工作频率不少于二个，其中一个频率 f_1 就工作在超声波探头的通频带内(固有频率上或附近)，另外一个频率 f_2 工作在超声波探头的通频带之外，本发明主要是采用了频率 f_2 检测小范围的被测量，这个检测范围就在频率 f_1 检测时的盲区及其附近。 由于发射频率 f_2 不在谐振点附近，发射信号对接收信号的直接影响很小，探头主要接收的是反射信号，从而使盲区大大减小。本发明基于多频的反射式小盲区超声波检测器装置，同时也可以改善频率 f_1 进行的远距离检测性能。

一种反射式超声波检测方法，其特征在于检测过程中，其超声波传感器的超声波工作频率有两个或两个以上，其中至少有一个工作频率在传感器的敏感工作区（通频带内），另外一个工作频率在传感器的非敏感工作区，在传感器敏感工作区的工作频率用于检测较大范围的量，而在传感器非敏感工作区的工作频率用于检测较小（近）范围的量。

基于多频的反射式小盲区超声波检测器

技术领域

本技术属于检测技术领域。

背景技术

反射式超声波传感器检测时由于发射信号对接收信号的影响，一般总是存在着一定的测量盲区，普通超声波探头都是工作在其谐振点上，即工作频率上，在该频率上，可以保证其发射功率最大和接收灵敏度最高，以此获得理想的测量范围，但同时也带来原理上无法消除的测量盲区。一些人采用变发射功率的方法减小盲区，即在小范围时，减小发射功率，以减小发射信号对接收信号的影响。但该方法由于存在原理上的缺陷，且实现电路复杂，效果并不理想。

发明内容

本系统采用通用型超声波探头（传感器），用多频率的检测方法，从原理上基本消除测量盲区，实现小盲区或无盲区测量。

本系统超声波探头的工作频率不少于二个，但是它不同于宽带型超声波传感器的多频率工作。我们这里仅以二个工作频率为例说明工作原理，其中一个频率 f_1就工作在超声波探头的固有频率上，即我们现在正常使用时的工作频率，这时候超声波探头发射功率最高，接收灵敏度也最高。另外一个频率 f_2工作在超声波探头的通频带之外，其灵敏度和发射功率比工作在 f_1时要小很多，例如选小 8dB。频率 f_1的检测过程和目前广泛采用的检测方法一样，这里就不再赘述，我们的发明主要是采用了频率 f_2检测小范围的被测量，这个检测范围就在频率 f_1检测时的盲区及其附近。由于发射频率 f_2不在谐振点附近，其发射功率要小很多，接收电路的灵敏度也要低很多，因此发射信号对接收信号的直接影响也要小的多，同时在同样的发射电路情况下，其发射的拖尾也要小很多，这就可以使其盲区大大减小。

这样做的另外一个好处是在工作频率上，能够测量的范围更大。如果选择单一频率工作，通常我们希望盲区范围尽可能小，而测量距离尽可能大，这实际上是一对矛盾。因为通过提高发射功率或提高接收灵敏度可以扩展测量范围，但会降低短距离的测量稳定性，如果通过增加盲区范围，去掉不稳定的区域，其结果是提高了远距离的测量范围，减小了近距离的测量范围，即增加了测量盲区。反之如果减少发射功率或减小接收灵敏度，其结果相反。即对于选择单一频率工作超声波检测系统，盲区范围尽可能小，而测量远距离范围尽可能大是一对固有矛盾，但是对于我们的多频系统，由于传统的测量盲区由频率 f_2来完成测量，因此，对频率 f_1而言，它主要考虑的是远距离测量范围问题，这样就把这个矛盾化解了。因此，对于我们的基于多频的小盲区超声波检测器而言，多频系统不仅仅是提高了盲区的测量性能，也改善进了远距离的测量性能。

我们这里的多频测量不同于宽带型超声波的多频率工作，其主要原因是：第一我们的检测原理上是一个频率是工作在探头灵敏区另一个频率工作在探头的非灵敏区，而宽带型超声波探

头原理上都是工作在灵敏区的；第二我们的不同频率是负责检测不同距离范围的被测量，而宽带型超声波探头探测的距离范围并不是选择不同工作频率的基本依据。

超声波检测时，在电路设计上通常有单探头和双探头两种方法，即单探头是发射和接收工作都由同一个探头完成，而双探头是发射和接收工作由两个探头分别完成。对于双探头，在近距离检测时，由于 f_2发射频率不在接受探头的工作点上，发射探头直接到接收探头上的干扰信号比用 f_1频率工作时小的多，所以发射时可以同步接收信号而不受干扰，而反射信号到接收探头的信号比发射探头直接到接收探头上的信号要大的多，因此在近距离 f_2频率仍能正常工作，实现无盲区测量。对于单探头，由于其探头要同时担任发射任务，而要保证超声波波形正常接收，最小发射时间有一定限制，因此不能完全实现无盲区工作，但是由于发射频率不在谐振点上，其发射的拖尾要小很多，因此也可以使其盲区大大减小。

具体实施方式

具体实施可以有不同的方法，我们这里举一个超声波测距的方案为例来说明具体实施方式。在测量过程中，对于两个频率的反射检测信号分别检测，我们先判定 f_2的反射信号，如果 f_2有反射信号，则以 f_2的反射信号确定所测量，如果不能接收到 f_2的信号而能接收到 f_1的信号，则以 f_1的反射信号确定所测量。否则如果 f_2、f_1的反射信号都不能接收到，则说明超出测量范围。由于同样条件下 f_2的信号比 f_1弱，测量范围比 f_1小，同等条件下一般比 f_1更容易获得精确的测量结果，同时 f_2测量的主要是 f_1的盲区范围，所以在距离判断上 f_2的优先级最高，在不能接收到 f_2信号之后才回复到正常的 f_1频率进行测量。

以典型的 40kHz 超声波探头测量距离为例，设计一个发射频率为 f_1=40kHz 和 f_2=45kHz 的电路，采用分时双频发射的方法。40kHz 信号用于正常测距，45kHz 信号用于盲区。对于非高速移动物体的测量，测量过程允许有一定的时间，因此分时测量具有可行性。通常声速约为 340m/s，假如最大测距范围为 10m，采用反射的方法 40kHz 一次测量的最小时间 t 约为：

$$t = \frac{2 \times 10m}{340m/s} \approx 0.06s$$

而 45kHz 测量的范围很小，因此反射时间很短，如果距离设定在 34cm，则按照上式只需要 2ms，因此它比普通的单频测量只需要增加很少的时间，一次测量的时间基本上和单频测量一样。