[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01D 3/02 (2006.01)
G01L 9/08 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680013300.7

[45] 授权公告日 2010 年 2 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100587406C

[22] 申请日 2006.4.20
[21] 申请号 200680013300.7
[30] 优先权
[32] 2005. 4.21 [33] AT [31] GM249/2005
[86] 国际申请 PCT/AT2006/000160 2006.4.20
[87] 国际公布 WO2006/110935 德 2006.10.26
[85] 进入国家阶段日期 2007.10.19
[73] 专利权人 AVL 里斯脱有限公司
地址 奥地利格拉茨
[72] 发明人 安德瑞斯·斯特泽尔
罗伯特·豪瑟尔
斯特芬·思楚斯特尔
斯特芬·思彻伯霍夫尔
克劳斯·莱特迈尔
[56] 参考文献
US5220836A 1993.6.22
AT005042U2 2002.2.25
WO2005095895A1 2005.10.13
审查员 彭齐治
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 吴丽丽

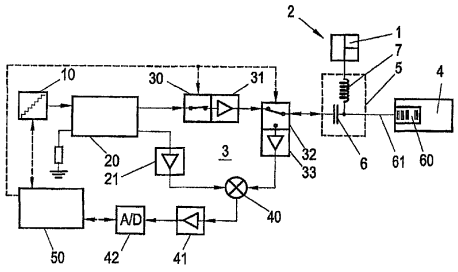
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

用于在内燃机中进行汽缸压力测量的测量系统

[57] 摘要

多个可控制的不同压电压力传感器(4)具有集成的 SAW 元件(60)作为识别单元，其识别数据可通过共用的连接电缆(61)由询问单元(3)读出。 用于测量信号的分析单元(2)和用于识别数据的询问单元(3)可通过一个共用的耦合单元(5)与连接电缆(61)相连接。 所述耦合单元(5)包括耦合电容(6)和耦合电感(7)，询问单元(3)借助所述耦合电容高频耦合到连接电缆(61)的信号导线上，而分析单元(2)的荷载放大器(1)借助所述耦合电感低频耦合到连接电缆(61)上，从而实现了有效信号与识别信号的有效分离，并保持了从传感器(4)到荷载放大器(1)的输入端的测量链的高阻状态。 为了改善对识别数据的询问，还可以使用 SFSCW 雷达。



1. 一种用于在内燃机中进行汽缸压力测量的测量系统，具有多个可控制的、在其测量特性方面不同的压电压力传感器（4），这些压力传感器在工作中通过连接电缆（61）与一个具有荷载放大器（1）的分析单元（2）相连接，并具有包含SAW元件（60）的集成识别单元，其识别数据可通过所述连接电缆（61）由包含FSCW雷达单元的询问单元（3）读出，其特征在于，所述分析单元（2）和询问单元（3）能够通过连接在中间的共用的耦合单元（5）与所述连接电缆（61）相连接，并且所述耦合单元（5）具有耦合电容（6）和耦合电感（7），所述耦合电容和耦合电感能够并联连接到连接电缆（61）的信号导线，其中询问单元（3）借助于所述耦合电容（6）高频耦合到连接电缆（61）的信号导线上，而分析单元（2）的荷载放大器（1）借助于所述耦合电感（7）低频耦合到连接电缆（61）的信号导线上。

2. 如权利要求1所述的测量系统，其特征在于，为了对压力传感器（4）中SAW元件（60）的不足的阻抗匹配进行补偿，在询问单元（3）中设置了已知的SFSCW雷达单元。

3. 如权利要求1所述的测量系统，其中稳定的频率信号通过高频开关被馈入SAW元件（60）的连接电缆（61）。

用于在内燃机中进行汽缸压力测量的测量系统

技术领域

本发明涉及一种用于在内燃机中进行汽缸压力测量的测量系统，具有多个可控制的、在其测量特性方面不同的压电压力传感器，这些压力传感器在工作中通过连接电缆与一个具有荷载放大器的分析单元相连接，并具有包含 SAW 元件的集成识别单元，其识别数据可通过所述连接电缆由包含 FSCW（频率分级连续波）雷达单元的询问单元读出。

背景技术

所述类型的测量系统在原理上例如由 AT5.042U2 已知，并提供了这样的优点：即部分非常广泛的传感器相关数据的存储可以从与传感器非常邻近的区域（在该区域经常出现高温、振动以及干扰）转移出来，其中在传感器内或者在传感器本身上只保留了一个识别单元，该识别单元具有利用传感器相关数据的存储单元可校正的传感器识别信号，该传感器识别信号只有很少的识别数据。这种很少的、从而可存储在相对于严酷的环境条件不那么危险的简单元件内的识别数据（例如简单的二进制代码）保持物理特性固定地与传感器相连，而其余传感器相关数据（如敏感度曲线、校准数据等）位于转移出的存储器单元中，其中为了确保存储器单元与传感器的相关性，只需要针对相关性对简单的传感器识别信号进行检验。

从所提到的 AT5.042U2 中也要求保护的传感器上的识别单元的不同的简单构造可以看出，它们同样可以像说明书开始处所描述的那样用已知的 SAW 元件来实现。采用表面声波元件（surface acoustic wave, SAW）作为传感器和／或识别标记（ID 标记）是长久以来就已知的。近来的研究（例如 Bruckner 等，Proc. 2003 IEEE Freq. Contr. Symp.，第 942 页）已经表明，这种类型的系统特别适合于作为 ID 标

记和/或在已有技术系统中用来监控物理或化学参数。特别具有优点的是，这种类型的系统能够完全无源地工作，即在 ID 标记或传感器的范围内不需要例如电池这样的能量供应。此外，SAW 元件在热特性及机械特性方面是很牢固的，能够被高度小型化，并在形状和设计方面能够适配于特殊的应用。

已经论证了例如在电容式汽缸内压力传感器中组装可无源询问的 ID 标记的 SAW 系统的适用性。其中 SAW 元件（而不是半导体组成元件）在高温和震动的情况下也能够在较长时间间隔内可靠地工作。对于其他要无源监控或识别的系统的类似应用同样也可以采用 SAW 元件，以检测诸如温度、磁场强度等物理量和/或诸如热分解产物等化学量。

所有这类应用的共同点在于，SAW 系统表现为对现有系统的补充。这意味着，由发送/接收单元（"SAW 读取装置"）及其自身的 SAW 元件所组成的 SAW 总体系统通常可以集成到客体系统中，而不会改变要监控的系统的例如电气特性或者装配技术结构特性。对于许多应用来说，由于这些限制，针对 SAW 元件的大多涉及高频信号（HF 信号）传输的工作，不能对该系统进行最优的设计。这些限制或缺乏匹配的可能性是有问题的，因为对于 SAW 工作所需的 HF 信号（在实际情况下在 MHz-GHz 的范围内）的应用来说，在不能为此而匹配的系统中导致的干扰性反射可能会比要检测的有效信号大几个数量级。这种干扰通常妨碍了简单的、成本低廉的 SAW 读取装置的应用。同时，通过采用复杂的 SAW 读取单元来避免上述问题不仅与对该单元进行集成的需要相矛盾（这由于通常大得多的结构尺寸往往是不可能实现的），而且尤其是与保持尽可能少的（总）成本的要求相矛盾。

尤其重要的是，尽管由于操作原因所选择的压电传感器本身以及集成识别单元通过共用的连接电缆的连接，从压电元件到荷载放大器输入端的测量链的欧姆阻抗必须保持得很高（典型地大约在 10^{14} 欧姆的范围内），因为否则的话在较长时间间隔内不能进行精确的测量，漂移现象不可避免地会导致测量误差。因此，在连接电缆的共用信号导线上 SAW 读取装置与荷载放大器的耦合是非常重要的。

发明内容

本发明的目的在于，改进开始所述类型的测量系统，使得所要求的 SAW 读取装置和荷载放大器到共用的信号导线的耦合能够满足对整个测量链的所述要求，从而能够通过所使用的传感器精确地、并且在较长的时间间隔内进行测量。

根据本发明，该任务这样来解决：分析单元和询问单元可以通过连接在中间的共用耦合单元与连接电缆相连接，并且所述耦合单元具有耦合电容和耦合电感，所述耦合电容和耦合电感可以和连接电缆的信号导体并联连接，其中询问单元借助于所述耦合电容高频耦合到连接电缆的信号导线上，而分析单元的荷载放大器借助于所述耦合电感低频耦合到连接电缆的信号导线上。这样，该耦合单元一方面用于将压力传感器的有效信号与集成识别单元的识别信号分开，另一方面用于保持压电压力传感器和荷载放大器输入端之间的测量链的高阻状态，从而避免了对传感器测量性能的影响，同时以简单的方式尽可能保持所述的其本身的识别。

如上面所提到的，在这种组合的测量和识别中存在的问题在于，对于 SAW 元件的涉及高频信号传输的工作来说，整个系统或多或少不能被最佳地设计，从而使得由于反射造成的干扰信号往往可能比为了进行识别而要检测的有效信号强几个数量级。在这种情况下，本发明的另一种实施方式特别具有优点，根据该实施方式，为了对压力传感器中 SAW 元件的不足的阻抗匹配进行补偿，在询问单元中设置了已知的 SFSCW（开关频率分级连续波）雷达单元。下面在对附图的说明中详细描述了更为具体的细节和由此在总体上实现的优点。

附图说明

图 1 示出了根据目前的现有技术的开始所述类型的测量系统的原理结构，图 2 示出了根据本发明的相应结构。

具体实施方式

根据目前的现有技术的频率分级雷达系统（frequency stepped continuous wave radar，FSCW雷达）的原理结构在图1中示出。询问信号由可外部调节的、频率稳定的HF发送模块10产生。在一个HF耦合器20中耦出用于参考目的的信号的一（小）部分，而激励信号的其余部分经由导线61传送到SAW元件60。这里SAW元件到信号导线的耦合可根据具体应用通过电流连接或无接触地通过电磁近场耦合来实现。在SAW元件上，电磁波被转换成声学表面波，它随着结构一起被集成到SAW元件的表面上，并提供表示特征的信号，该信号包含ID码并且例如还包含传感器值。该信号通过导线61和HF耦合器20被传送到HF混频器40，所述HF混频器根据参考信号和SAW信号计算出一个测量信号，该测量信号被放大41、在A/D转换器42中被数字化、并被传送给控制及分析单元50。根据FSCW雷达的原理，对于在一个对该SAW元件有利的频率范围、典型地为MHz-GHz范围中的频带内的多个不同频率，该过程重复进行，并由所有的数据重建传感器应答。

这种系统是成本低廉的，并能够以足够紧凑的结构来实现，从而例如能够集成到已有的系统控制单元中。基于该原理的读取装置很好地适用于实际应用的前提是SAW信号要足够清晰地与反射、噪声及其它背景效应区分开。如上面所述，这在许多应用情况下是不能保证的。这里与包含荷载放大器1的分析单元2相关联地出现了另一个问题，因为通过连接电缆或信号导线61，无论是询问单元3还是分析单元2都与集成有传感器4的识别单元（SAW元件60）相连接。

根据图2的本发明所述结构中，现在与图1相比仅仅是附带地使分析单元2和询问单元3可通过一个连接在中间的共用的耦合单元5与连接电缆61相连接。这个耦合单元5具有至少一个耦合电容6和一个耦合电感7，所述耦合电容和耦合电感可与连接电缆61的信号导体并联连接，其中询问单元3借助于耦合电容6高频耦合到连接电缆61的信号导线上。从而以非常简单的方式实现了所需的有效信号与识别信号的分离，并保持了压力传感器4与荷载放大器1的输入端之间的测量链的高阻状态。

此外，根据图2，已知的FSCW原理通过集成最好两个有源切

换的 HF 开关网络扩展了利用干扰信号和 SAW 有效信号的不同传播时间以消除干扰信号的能力。这种思想的背景在于，电磁（干扰）信号在电导体中以光速传播。与此不同的是，声学表面波的速度只有约 3000m/s。这导致干扰信号（所述干扰信号例如来自导线延伸中没有正确规定频率的终端或者来自导线中的冲突位置）在时间上较早地出现，而往往要弱得多的 SAW 有效信号以一定的时间延迟被检测到。

为此，在图 2 中示出了一种成本低廉的、并且对于实际应用情况特别有利的原理上的技术方案。与现有技术类似，由 HF 发送单元 10 发出一个具有稳定频率的信号。借助于 HF 耦合器 20 从该信号中分离出一部分作为参考信号，其中必要时这个信号部分可通过放大器 21 来放大。发送信号的主要部分通过高频开关 30，可选地还通过放大级 31，其中 HF 开关和放大级最好被设置在一个共同的结构部件中，该信号还通过一个适用于高频的发送/接收开关 32，并被馈入到至 SAW 元件 60 的连接导线 61 中。在询问开始时，HF 开关 30 闭合，发送/接收开关 32 处于发送位置。当在一段特定的时间段内发出信号之后，在由来自设备控制单元 50 的信号控制之下，HF 开关 31 断开，其中在该状态下“断开”的触点通过电阻终止。在经过一段可根据具体系统来选择的时间间隔之后，发送/接收开关再次通过设备控制单元 50 的有源控制信号被切换。其中该时间间隔被如此选择，使得在切换之前接收到干扰信号，而在切换之后接收到 SAW 元件的有效信号。这样与干扰信号分开的有效信号（必要时在通过一个放大级 33 之后）类似于现有技术中的系统与参考信号相结合，所得到信号被放大 41、数字化 42、并在设备控制单元 50（例如一个微控制器或数字信号处理器（DSP））中被进一步处理。该过程针对每个频率级被重复执行。对于不同的 HF 放大级 21、31、33、41，可以分别根据需要有选择性地采用具有固定放大系数的无噪声级或者具有可变放大系数的无噪声放大级（可变增益放大器，VGA）。

消除大部分干扰信号具有一系列优点。除了整体上降低了干扰之外，用于有效信号 33 的信号放大器还可以更好地调谐到微弱的 SAW 生成信号上。在实际情况下，这意味着放大系数可以选择得较高，而

不会使结构部件过饱和。由于是对于这种放大器，为了优化信号质量，采用带有可变放大系数的放大器是具有优点的。所述结构的其它优点在于，能够显著减少由于 HF 结构部件不理想的关系而产生的问题。这尤其是涉及 HF 耦合器 20。在根据现有技术的结构中，如图 1 所示，HF 耦合器 20 在不相关的范围内将激励信号的一部分耦合到用于将有效信号传送至 HF 混频器 40 的导线中。其影响是，必须克服提高的信号背景来检测有效信号，在根据本发明的结构中，有效信号不会受到 HF 耦合器 20 的影响。这样，可以将发送信号和有效信号之间的 HF 隔离从通常情况下的 20dB 有效提高到>40dB，从而降低信号背景，改善信噪比。

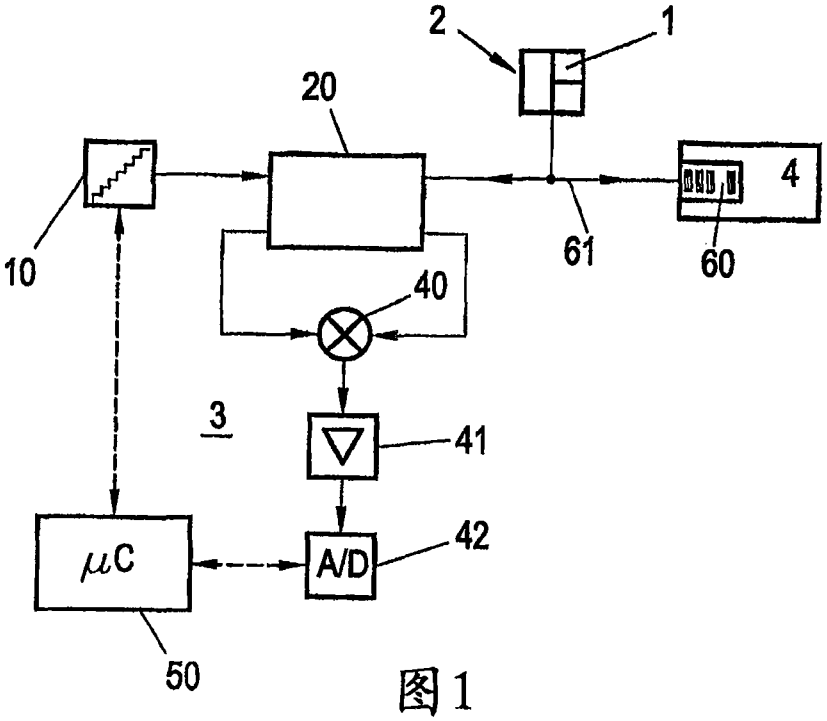

2
1
20
4
10
61
60
40
3
41
μC
A/D
42
50

图1

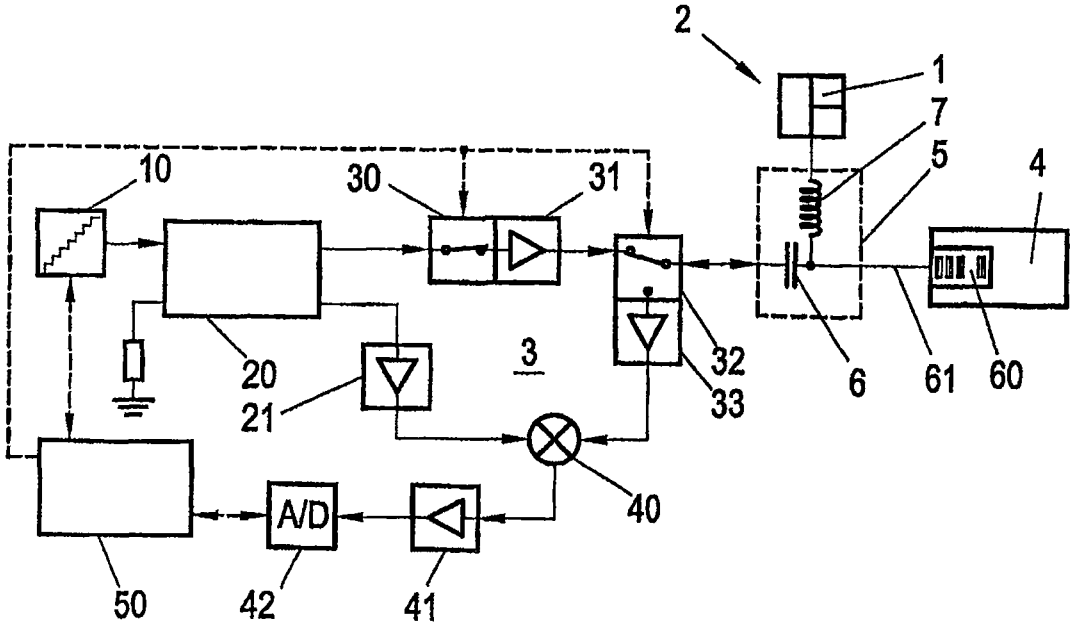

2
1
7
5
4
10
30
31
20
3
32
33
6
61
60
21
40
A/D
50
42
41

图2